

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 028**

51 Int. Cl.:

**G01J 1/02** (2006.01)

**G01N 21/88** (2006.01)

**G01J 1/42** (2006.01)

**G01N 21/94** (2006.01)

**G01N 21/958** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2020** **E 20216844 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2024** **EP 4019917**

54 Título: **Piranómetro y método para detectar suciedad en una cúpula en un piranómetro**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.10.2024**

73 Titular/es:

**OTT HYDROMET B.V. (100.0%)**  
**Delftechpark 36**  
**2628 XH Delft, NL**

72 Inventor/es:

**MES, JOOP y**  
**BERGMANS, THIJS**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 984 028 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**

Piranómetro y método para detectar suciedad en una cúpula en un piranómetro

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un piranómetro que permite monitorear suciedad y a un método para detectar suciedad en una cúpula de un piranómetro.

**10 Antecedentes**

Un piranómetro es un instrumento de medición que detecta la cantidad de irradiancia solar incidente en una superficie. De acuerdo con el principio de funcionamiento para la medición de irradiancia solar, los piranómetros se pueden agrupar en dos categorías diferentes, es decir, piranómetros de sensores basados en termopilas y piranómetros basados en semiconductores de silicio. En cuanto a los piranómetros de sensores basados en termopilas, la irradiancia solar se mide, particularmente, por un sensor basado en termopilas y diseñado para medir una banda ancha de la densidad del flujo de radiación solar, sustancialmente desde un ángulo de campo de visión de 180°. El sensor basado en termopila está dispuesto por debajo de una cúpula de vidrio, limitando esta última la respuesta espectral de aproximadamente 190 a aproximadamente 4.000 nanómetros, particularmente de aproximadamente 300 a aproximadamente 2.800 nanómetros, preservando al mismo tiempo sustancialmente el campo de visión de 180° sustancialmente. Al mismo tiempo, la cúpula de vidrio tiene la función de proteger el sensor basado en termopila del entorno externo.

Los piranómetros se pueden utilizar junto con otros sistemas, entre otros simuladores solares, sistemas fotovoltaicos y estaciones meteorológicas. En estos sistemas, la radiación solar medida por el piranómetro se utiliza para determinar otros parámetros y/o prestaciones del sistema, p. ej., potencia efectiva del módulo fotovoltaico. Por lo tanto, la precisión de medición de un piranómetro es un aspecto importante de este instrumento de medición.

Convencionalmente, con el fin de determinar la radiación solar con alta precisión, es importante poder determinar una transparencia de la cúpula de vidrio que idealmente debería ser sustancialmente continua con el tiempo. Cualquier suciedad en la cúpula puede afectar la medición de la radiación solar, ya que la suciedad impide que la luz pase a través, provocando un error en el valor de medición de irradiancia.

Con el fin de determinar la cantidad de suciedad en la superficie exterior de la cúpula de vidrio, los piranómetros pueden estar provistos de un sistema de monitoreo que informa al usuario sobre la suciedad en la superficie exterior de la cúpula de vidrio. Este sistema de monitoreo proporciona una indicación de la fiabilidad de medición y permite planificar el mantenimiento, es decir, limpieza, de la cúpula de vidrio.

Los sistemas de monitoreo de suciedad convencionales normalmente comprenden una fuente de luz para emitir luz dirigida a la cúpula de vidrio y un sensor de luz dispuesto para recibir luz desde la fuente de luz. El sensor de luz está configurado para proporcionar una señal que proporciona una indicación de una cantidad de luz recibida por el sensor de luz. Las partículas de suciedad reflejan la luz de la fuente de luz de regreso al sensor de luz. La luz reflejada es, entonces, recibida por el sensor de luz, generando este último una señal que corresponde a la cantidad de suciedad que cubre la cúpula de vidrio.

Adicionalmente, en los sistemas convencionales se puede medir una transmisión directa de la luz solar y comparar con una medición hecha previamente con una cúpula de vidrio limpia. Es más, otros métodos convencionales implican la utilización de cámaras para verificar la suciedad en la cúpula de vidrio.

Por consiguiente, existe la necesidad de mejorar la precisión de los sistemas de monitoreo convencionales, de modo que la suciedad en la cúpula de vidrio del piranómetro pueda determinarse con alta precisión.

El documento US 2019/145907 A1 describe un dispositivo que comprende un alojamiento, un detector para recibir irradiancia solar y para proporcionar una señal de detector que proporciona una indicación de una cantidad de irradiancia solar recibida por el detector y un escudo transparente a al menos parte de la irradiancia solar a detectar, proporcionando el escudo y el alojamiento un espacio de detector para alojar al menos parte del detector. El dispositivo comprende, además, una primera fuente de luz para emitir luz al escudo y un primer sensor de luz dispuesto para recibir luz desde la primera fuente de luz, dispuesto para proporcionar una primera señal que proporciona una indicación de una cantidad de luz recibida por el primer sensor de luz. Las partículas reflejarán y reflejan la luz de regreso al espacio del detector. La luz reflejada es recibida por el sensor de luz. Una señal generada por el sensor es una indicación de contaminación del escudo.

El documento DE 10 2018 204146 A1 describe un método para estimar un estado de un sensor de radiación global, que comprende las siguientes etapas: irradiar un área de detección del sensor de radiación global con una radiación electromagnética predeterminada durante al menos una noche en al menos dos noches, registrar en cada caso al menos un valor medido por medio del sensor de radiación global durante la irradiación respectiva, obtener al menos

un elemento de información de estado del sensor de radiación global a partir de los valores medidos registrados, proporcionar el al menos un elemento de información de estado derivado.

5 El documento JP 2007 132730 A describe un pirheliómetro que comprende un sustrato, un sensor dispuesto en el sustrato, una placa de difusión dispuesta en el sensor y una cúpula de vidrio que está posicionada en la placa de difusión y cubre el sustrato, el sensor y la placa de difusión. En este caso, un fotocatalizador, que se hidrofilita de acuerdo con fotoexcitación, se proporciona en la superficie de la cúpula de vidrio.

10 El documento "Soiling of irradiation sensors and methods for soiling correction" (Ensuciamiento de sensores de irradiación y métodos para corrección de suciedad), Geuder N., XP027986171, describe sensores de irradiación y métodos para corrección de suciedad.

### Sumario de la invención

15 Un objeto de la presente invención es proporcionar un piranómetro y un método que permitan determinar con una alta precisión la suciedad en la cúpula del piranómetro.

Los objetos anteriores se resuelven por las características de las reivindicaciones independientes, en donde realizaciones particulares están sujetas a las reivindicaciones dependientes.

20 Ventajosamente, proporcionar un difusor dispuesto para difundir la luz emitida desde una fuente emisora de luz en la superficie interior de la cúpula de vidrio, permite distribuir sustancialmente por igual la luz dirigida a la superficie interior de la cúpula. En otras palabras, la luz utilizada para detectar la suciedad en la cúpula del piranómetro se distribuye uniformemente en la cúpula. Por consiguiente, la cúpula de vidrio reflejará uniformemente luz hacia uno o más  
25 sensores de luz que, a su vez, podrán calificar correctamente o incluso cuantificar, la suciedad en la cúpula de vidrio del piranómetro. Ventajosamente, la suciedad realmente presente en la superficie exterior de la cúpula y, particularmente, su ubicación en la cúpula, se puede detectar con alta precisión.

30 Al mismo tiempo, una fuente emisora de luz dispuesta de modo que una luz exterior a la cúpula no impacta directamente en la fuente emisora de luz puede protegerse de cualquier radiación UV entrante directa. Particularmente, una gran parte de la luz UV más dañina (específicamente UV-B con una longitud de onda entre aproximadamente 315 nm y aproximadamente 280 nm), tampoco es transmitida por el difusor hacia la fuente emisora de luz. Esto permite lograr una respuesta de piranómetro que es sustancialmente plana, es decir, medir la mayor parte de los UV en el espectro solar, impidiendo al mismo tiempo que la luz UV más dañina (específicamente UV-B) alcance la fuente  
35 emisora de luz.

Ventajosamente, se reduce o impide el envejecimiento de la fuente emisora de luz. Como resultado, a una entrada de potencia dada a la fuente emisora de luz, la salida de luz no disminuirá con el tiempo, particularmente, debido al envejecimiento. En otras palabras, los valores de salida (valores de la luz detectada por los sensores de luz) no están afectados por el envejecimiento de los sensores. Por consiguiente, no es necesaria una corrección para la disminución de la salida de luz emitida por la fuente emisora de luz debido sustancialmente al envejecimiento. Por consiguiente, la suciedad en la cúpula de vidrio del piranómetro se puede detectar con alta precisión.

40 De este modo, se proporciona un piranómetro que permite determinar, particularmente, calificar y/o cuantificar, con una alta precisión, la suciedad en la cúpula de vidrio del piranómetro.

50 Ventajosamente, un difusor ubicado en una abertura pasante de una pared divisoria que divide al menos parcialmente una cavidad por debajo de la cúpula de vidrio, de una cámara que contiene la al menos una fuente emisora de luz, permite filtrar o bloquear las radiaciones UV entrantes (particularmente, la luz UV-B), protegiendo, de este modo, ventajosamente la fuente emisora de luz del envejecimiento. Al mismo tiempo, el difusor difunde la luz (particularmente, de manera sustancial uniformemente), emitida desde la fuente emisora de luz, en la superficie interior de la cúpula de vidrio.

55 Además, particularmente, el piranómetro puede comprender una pluralidad de primeros sensores de detección de luz dispuestos en la cavidad.

Además, particularmente, la pluralidad de primeros sensores de detección de luz puede estar dispuesta sustancialmente de manera simétrica.

60 Ventajosamente, una pluralidad de sensores de detección de luz, opcionalmente dispuestos simétricos alrededor del difusor, puede permitir la determinación (particularmente, la cuantificación y/o calificación), con alta precisión de la suciedad en la cúpula de vidrio. Particularmente, una pluralidad de primeros sensores de detección de luz puede determinar la posición azimutal de la suciedad en la cúpula de vidrio.

65 Además, particularmente, el sensor de radiación solar incluye al menos una termopila y/o al menos un fotodiodo.

Además, particularmente, la al menos una fuente emisora de luz puede estar dispuesta de modo que una dirección de propagación de la luz emitida desde la fuente emisora de luz y un eje longitudinal del difusor forman un ángulo que es inferior a aproximadamente 90°.

- 5 Ventajosamente, esta disposición da como resultado sustancialmente una distribución uniforme de la luz en la cúpula de vidrio no aumentando al mismo tiempo las dimensiones globales del piranómetro.

Además, particularmente, el piranómetro puede comprender, además, una unidad de control conectada funcionalmente con el uno o más primeros sensores de detección de luz, en donde la unidad de control está configurada para comparar la intensidad de la luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz con un valor de intensidad de luz preestablecido respectivo. Además, particularmente, la unidad de control puede configurarse para emitir una señal de presencia de suciedad si la unidad de control determina que la intensidad de la luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz difiere del(de los) valor(es) de intensidad de luz preestablecido(s) respectivo(s), particularmente, por un umbral y/o factor especificados.

15 Ventajosamente, comparar la intensidad de luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz con un(unos) valor(es) de intensidad de luz preestablecido(s) respectivo(s), correspondiendo este último a una condición de cúpula limpia (tasa de suciedad del 0 %), la presencia de suciedad en la cúpula se puede determinar cuando la intensidad de la luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz difiere del(de los) valor(es) de intensidad de luz preestablecido(s) respectivo(s), particularmente, por un umbral y/o factor especificados.

Particularmente, el piranómetro puede comprender una pluralidad de primeros sensores de detección de luz, en donde la unidad de control está configurada, además, para comparar las intensidades de la luz medidas por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz. Además, particularmente, si la unidad de control detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz, la unidad de control puede configurarse para emitir una primera señal y/o si la unidad de control no detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz, la unidad de control puede configurarse para emitir una segunda señal, en donde la segunda señal es diferente de la primera señal.

30 Ventajosamente, comparar la intensidad de luz medida por cada uno de los sensores de detección de luz y, eventualmente, detectar si hay una diferencia entre las intensidades de luz medidas por los sensores (si los primeros sensores de detección de luz miden diferentes valores de intensidad con respecto a un valor de intensidad de luz preestablecido (normalizado) respectivo), es posible cuantificar correctamente la cantidad de suciedad y/o la distribución espacial de suciedad sobre la cúpula. Además, particularmente, si sustancialmente no hay diferencia presente o determinada entre las intensidades de luz medidas por los sensores de detección de luz con respecto a un valor de intensidad de luz preestablecido (normalizado) respectivo, se puede determinar una tasa de suciedad del 0 % (es decir, las intensidades de luz medidas por los primeros sensores de detección de luz simultáneamente corresponden sustancialmente al(a los) valor(es) de intensidad de luz preestablecido(s) (normalizado(s)) respectivo(s), particularmente, dentro de un umbral y/o factor). Como alternativa, se determina una suciedad completamente simétrica/uniforme, si las intensidades de luz medidas por los primeros sensores de detección de luz no corresponden al(a los) valor(es) de intensidad de luz preestablecido(s) (normalizado(s)) respectivo(s) y los primeros sensores de detección de luz miden sustancialmente la misma intensidad de luz. Por consiguiente, la unidad de control está configurada para emitir una señal correspondiente que indica una tasa de suciedad del 0 % o una tasa de suciedad simétrica/uniforme. A diferencia de ello, si hay una diferencia presente o determinada entre las intensidades de luz medidas por los sensores de detección de luz, se determina una tasa de suciedad no uniforme. Por consiguiente, la unidad de control emite una señal correspondiente diferente.

Además, particularmente, si la unidad de control detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por la pluralidad de primeros sensores de detección de luz, la unidad de control puede configurarse para determinar un ángulo azimutal de un punto en la cúpula correspondiente a una acumulación de suciedad, en donde el ángulo azimutal se determina basándose en la diferencia entre las intensidades de la luz medidas por la pluralidad de primeros sensores de detección de luz y la ubicación de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz en la cavidad.

- 55 Ventajosamente, la unidad de control puede determinar la posición azimutal de la suciedad en la cúpula de vidrio.

Además, particularmente, el piranómetro puede comprender al menos un segundo sensor de detección de luz, en donde el segundo sensor de detección de luz está dispuesto de modo que una luz exterior a la cúpula no impacta directamente en el segundo sensor de detección de luz y en donde el segundo sensor de detección de luz está dispuesto para detectar una luz emitida desde la fuente emisora de luz, reflejada por el difusor y que impacta en los segundos sensores de detección de luz.

Además, particularmente, la unidad de control puede configurarse para comparar la intensidad de la luz medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz y la intensidad de la luz medida por el segundo sensor de detección de luz y modificar la intensidad de la luz medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz si la unidad de control detecta una diferencia entre la intensidad de la luz medida por el uno o más primeros sensores de detección

de luz y la intensidad de la luz medida por el segundo sensor de detección de luz.

Ventajosamente, al menos un segundo sensor de detección de luz dispuesto de modo que una luz exterior a la cúpula no impacta directamente en el segundo sensor de detección de luz también está protegido contra cualquier radiación UV entrante. Ventajosamente, se reduce o impide el envejecimiento de este segundo sensor de detección de luz, es decir, este segundo sensor de detección de luz sustancialmente no envejece como los sensores ubicados por debajo de la cúpula de vidrio. Consecuentemente, la precisión de medición de este segundo sensor de detección de luz no se degradará o se degradará menos en comparación con la precisión de medición de los sensores de detección de luz dispuestos en la cavidad por debajo de la cúpula. En otras palabras, la precisión de medición del segundo sensor de detección de luz no estará afectada sustancialmente por el envejecimiento provocado por la radiación UV. Dado que la luz emitida por la fuente emisora de luz también es detectada por este segundo sensor de luz "que no envejece", es posible comparar la luz medida por los primeros sensores de detección de luz (sensores ubicados en la cavidad por debajo de la cúpula), con la intensidad de luz medida por el segundo sensor de detección de luz (sensor que no está directamente impactado por la luz exterior al piranómetro). Por consiguiente, la intensidad de luz medida por los primeros sensores de detección de luz puede corregirse si estos últimos envejecen con el tiempo. Por consiguiente, la suciedad en la cúpula de vidrio del piranómetro se puede calificar o incluso cuantificar, con alta precisión. Adicionalmente, el segundo sensor de detección de luz puede medir la intensidad de la luz emitida por la fuente emisora de luz, establecer una tendencia y corregir la degradación con el tiempo. Particularmente, a una entrada de potencia dada a la fuente emisora de luz, la salida puede disminuir con el tiempo. Ventajosamente, este efecto podría corregirse.

Además, particularmente, la al menos una fuente emisora de luz está configurada para emitir un destello de luz o un impulso de luz y en donde la unidad de control está configurada para comparar una intensidad de destello de luz o impulso medida por el primer sensor de detección de luz y la intensidad de destello de luz medida por el sensor de radiación solar. Particularmente, esta medición se puede llevar a cabo durante la noche cuando hay alguna, o muy poca, radiación solar que impacta en el piranómetro.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un método para detectar suciedad en una cúpula en un piranómetro, comprendiendo el piranómetro:

emitir una luz sustancialmente dirigida a una porción de un difusor por al menos una fuente emisora de luz, en donde la al menos una fuente emisora de luz está dispuesta en el piranómetro de modo que una luz exterior a una cúpula del piranómetro no impacta directamente en la al menos una fuente emisora de luz; y

medir una intensidad de la luz difundida por el difusor y reflejada desde la cúpula por uno o más primeros sensores de detección de luz dispuestos en una cavidad encerrada por la cúpula del piranómetro.

Particularmente, el método puede comprender, además:

comparar la intensidad de la luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz con un valor de intensidad de luz preestablecido respectivo; y

emitir o generar una señal de presencia de suciedad si la intensidad de la luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz difiere del(de los) valor(es) de intensidad de luz preestablecido(s), particularmente por un umbral y/o factor especificados.

Particularmente, el piranómetro puede comprender una pluralidad de primeros sensores de detección de luz, en donde el método puede comprender, además:

comparar las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz; y

emitir o generar una primera señal si se detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz y/o

emitir o generar una segunda señal si no se detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a), en donde siendo la segunda señal diferente de la primera señal.

Además, particularmente, cuando se detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por la pluralidad de primeros sensores de detección de luz, el método puede comprender, además, determinar un ángulo azimutal de un punto en la cúpula correspondiente a una acumulación de suciedad, en donde el ángulo azimutal se determina sobre la diferencia entre las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz y la ubicación de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz en la cámara.

Además, particularmente, el método puede comprender, además:

emitir una luz sustancialmente dirigida a una porción del difusor; y

medir una intensidad de la luz reflejada desde la porción del difusor por un segundo sensor de detección de luz dispuesto de modo que una luz exterior a la cúpula no impacta directamente en el segundo sensor de detección de luz;

particularmente, comprendiendo, además:

comparar la intensidad de la luz medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz y la intensidad de la luz medida por el segundo sensor de detección de luz; y

modificar la intensidad de la luz medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz si se detecta una diferencia entre la intensidad de la luz medida por el primer sensor de detección de luz y la intensidad de la luz medida por el segundo sensor de detección de luz.

Estos y otros objetos, características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes tras la lectura de la siguiente descripción detallada y los dibujos que se acompañan. Debe entenderse que aunque las realizaciones se describen por separado, características individuales de las mismas pueden combinarse con realizaciones adicionales.

Figura 1, es una vista axonométrica de un piranómetro de acuerdo con la presente divulgación;

Figura 2, es una vista en sección transversal lateral del piranómetro de acuerdo con la presente divulgación;

Figura 3, es una vista en sección transversal lateral del piranómetro de acuerdo con la presente divulgación;

Figura 4, es una vista en sección transversal posterior del piranómetro de acuerdo con la presente divulgación;

Figura 5, es una vista detallada de una porción de cúpula del piranómetro ilustrado en la figura 3.

Con referencia a las figuras de más arriba, el piranómetro de acuerdo con la presente divulgación se indica en su totalidad con el número de referencia 100. El piranómetro 100 comprende una cúpula 1. La cúpula 1 del piranómetro 100 puede ser una cúpula exterior del piranómetro 100. En otras palabras, cuando se monta en el piranómetro 100, la cúpula 1 puede formar la cúpula más exterior 1 del piranómetro 100. Si la cúpula 1 es una cúpula transparente exterior 1 montada en el piranómetro 100, una superficie exterior 11 de la cúpula 1 está orientada sustancialmente hacia un entorno externo 13 al piranómetro 100, al tiempo que una superficie interior 12 de la cúpula 1 encierra sustancialmente una cavidad 10. De este modo, la superficie interior 12 de la cúpula 1 está sustancialmente orientada hacia la cavidad 10. La cavidad 10 corresponde sustancialmente al espacio por debajo de la superficie interior 12 de la cúpula 1. Particularmente, la cavidad 10 tiene una forma que es sustancialmente complementaria a la forma de la superficie interior 12 de la cúpula 1 que encierra la cavidad 10. Preferentemente, la cavidad 10 puede tener una forma sustancialmente semiesférica e incluye una abertura de fondo 14 que tiene una forma sustancialmente circular. La cúpula 1 puede comprender un borde 15. El borde 15 puede ser un borde perimetral que forma sustancialmente el reborde de la cúpula 1. El borde 15 puede tener preferentemente una superficie de forma sustancialmente anular. Más particularmente, una diferencia entre el radio externo, es decir, el radio de la superficie exterior 11 y el radio interno, es decir, el radio de la superficie interior 12, corresponde sustancialmente al espesor de la cúpula 1.

La cúpula 1 es al menos parcialmente transparente a la radiación solar. Particularmente, la cúpula 1 está configurada para limitar la respuesta espectral de aproximadamente 190 a aproximadamente 4.000 nanómetros (nm), preferentemente de aproximadamente 300 a aproximadamente 2.800 nanómetros (nm), preservando al mismo tiempo de manera particular sustancialmente el campo de visión de 180°. La transparencia de la cúpula 1 puede ser particularmente de modo que al menos aproximadamente el 60 %, más particularmente al menos aproximadamente el 70 % de la luz incidente en el rango espectral relevante puede pasar a su través.

En otras palabras, la cúpula 1 está configurada para permitir que al menos una porción del espectro de radiación solar (la luz solar) se transmita desde el entorno externo 13 al piranómetro 100, a través de la superficie exterior 11, a través del material que forma la cúpula 1 y a través de la superficie interior 12, en la cavidad 10. En la cavidad 10 del piranómetro 100, la radiación solar se puede medir, como se describirá con más detalles a continuación en el presente documento.

Por consiguiente, la cúpula 1 puede estar hecha de cualquier material adecuado al menos parcialmente transparente que permita la transmisión de una radiación solar a su través. Particularmente, la cúpula 1 puede estar hecha de cualquier material que tenga características físicas/químicas tales que proteja la superficie de medición del piranómetro 100 y al mismo tiempo sea transparente a (la mayor parte) de la luz (al menos parcialmente transparente para un espectro de radiación solar que el piranómetro 100 pretende detectar). Por ejemplo, la cúpula 1 puede estar hecha de vidrio. Como alternativa, la cúpula 1 puede estar hecha de un material polimérico termoplástico transparente, es decir, poli(metacrilato de metilo) (PMMA), también conocido como acrílico, vidrio acrílico o plexiglás.

Haciendo referencia a las figuras 1 a 4, el piranómetro 100 comprende un alojamiento de piranómetro 2. El alojamiento del piranómetro 2 puede ser o puede comprender un recipiente configurado para contener los componentes del piranómetro 100, p. ej., un sensor de radiación solar 7, un controlador y/o una unidad de control 8 que se describirá a continuación en el presente documento con más detalles. El alojamiento de piranómetro 2 puede estar provisto de uno o más pies niveladores 21 para soportar el alojamiento de piranómetro 2, p. ej., en una superficie de suelo S.

El alojamiento del piranómetro 2 comprende una cámara 20. La cámara 20 está configurada para contener al menos los siguientes componentes del piranómetro 100: un sensor de radiación solar 7, un difusor 4, al menos una fuente emisora de luz 5 y puede configurarse para contener uno o más segundos sensores de detección de luz 6b. Particularmente, la cámara 20 comprende una superficie de fondo 200 en la que el sensor de radiación solar 7, la al menos una fuente emisora de luz 5 y particularmente uno o más segundos sensores de detección de luz 6b pueden ubicarse. En otras palabras, el sensor de radiación solar 7, la al menos una fuente emisora de luz 5 y/o el uno o más segundos sensores de detección de luz 6b pueden estar dispuestos para, directamente o de manera indirecta, hacer contacto con la superficie de fondo 200 de la cámara 20.

Específicamente, el sensor de radiación solar 7, la al menos una fuente emisora de luz 5 y/o el uno o más segundos sensores de detección de luz 6b pueden ser de manera extraíble, o permanentemente, conectados a la superficie de fondo 200 de la cámara 20.

La superficie de fondo 200 puede ser plana y/o puede tener una forma sustancialmente circular. La cámara 20 también comprende una abertura 201 que está ubicada opuesta a la superficie de fondo 200. La abertura 201 puede tener una forma sustancialmente circular, como la superficie de fondo 200 de la cámara 20.

Con referencia a las figuras. 1 a 4, la al menos una fuente emisora de luz 5 del piranómetro 100 está dispuesta de modo que una luz exterior a la cúpula 1, es decir, la radiación solar, sustancialmente no impacta directamente en la al menos una fuente emisora de luz 5. En otras palabras, la fuente emisora de luz 5 está dispuesta en el piranómetro 100 para estar sustancialmente en sombra, que no es golpeada directamente por la radiación solar.

Como se muestra en las figuras 2 a 4, la al menos una fuente emisora de luz 5 puede estar ubicada en la cámara 20 del alojamiento de piranómetro 2. Más particularmente, la al menos una fuente emisora de luz 5 puede estar ubicada por debajo de una pared divisoria 3 que está dispuesta para dividir al menos parcialmente la cámara 20 de la cavidad 10. Como consecuencia de esta disposición, la luz exterior a la cúpula 1 no puede impactar directamente en la al menos una fuente emisora de luz 5. Como se ha descrito anteriormente, la al menos una fuente emisora de luz 5 puede estar ubicada para, directamente o de manera indirecta, hacer contacto con la superficie de fondo 200 de la cámara 20. La fuente emisora de luz 5 puede estar ubicada excéntricamente con respecto al centro de la cámara 20.

La al menos una fuente emisora de luz 5 puede configurarse para emitir luz sustancialmente dirigida a una porción de un difusor 4. Como se muestra en las figuras 3 a 4, la al menos una fuente emisora de luz 5 y el difusor 4 pueden disponerse de modo que la luz emitida desde la fuente emisora de luz 5 puede dirigirse a al menos una porción de una superficie lateral y/o superficie de fondo del difusor 4 que está sustancialmente orientada hacia la cámara 20. La luz emitida por la al menos una fuente emisora de luz 5 puede configurarse particularmente como un haz de luz, es decir, un haz de luz colimado.

Específicamente, la al menos una fuente emisora de luz 5 puede configurarse para emitir una luz cuya dirección de propagación está sustancialmente inclinada con respecto a la superficie de fondo 200 de la cámara 20. En otras palabras, la dirección de propagación de la luz emitida desde la al menos una fuente emisora de luz 5 y la superficie de fondo 200 de la cámara pueden formar un ángulo que es inferior a aproximadamente 90°, preferentemente inferior a aproximadamente 75°. Por consiguiente, la dirección de propagación de la luz emitida desde la al menos una fuente emisora de luz 5 y una dirección axial del difusor 4 forman un ángulo que es inferior a aproximadamente 90°, preferentemente inferior a aproximadamente 75°.

La al menos una fuente emisora de luz 5 puede ser o comprender un diodo emisor de luz (LED). Particularmente, el LED se puede configurar para emitir una luz azul. Preferentemente, la luz emitida desde el LED puede tener un pico de espectro entre aproximadamente 400 nm y aproximadamente 500 nm. Como alternativa, la al menos una fuente emisora de luz 5 puede ser o comprender un láser, un diodo láser, en particular, fuentes de luz incandescentes o fluorescentes, otros o cualquier combinación de los mismos.

La al menos una fuente emisora de luz 5 puede configurarse para emitir un destello o impulso de luz, es decir, que emite una luz durante una duración de tiempo predeterminado relativamente corto. Por ejemplo, la fuente emisora de luz 5 puede configurarse para emitir un destello de luz durante una duración de tiempo particularmente inferior a aproximadamente 2 s, además, particularmente, inferior a aproximadamente 1 s, incluso, además, particularmente, inferior a aproximadamente 10 ms.

Adicionalmente, la al menos una fuente emisora 5 puede configurarse para emitir una luz cuya intensidad es sustancialmente mayor que la intensidad de la luz (solar) externa al piranómetro 100. Ventajosamente, emitiendo un destello de luz (particularmente que tiene una duración de tiempo relativamente corta) y cuya intensidad es

sustancialmente mayor que la intensidad de luz solar particularmente en el momento de medición, es posible distinguir claramente la luz emitida por la al menos una fuente emisora de luz 5 de la luz solar de fondo que también es medida simultáneamente por los primeros sensores de detección de luz 6a dispuestos en la cavidad 10. En otras palabras, una unidad de control 8 que procesa la luz medida por los primeros sensores de detección de luz 6a, se puede configurar para distinguir la luz emitida por la fuente emisora de luz 5 que tiene ciertas características (tiempo e intensidad) de la luz solar de fondo.

Con referencia a las figuras. 1 a 4, el piranómetro 100 comprende un difusor 4. El difusor 4 es un elemento óptico que tiene una primera superficie incidente o superior 41 sustancialmente orientada hacia la cavidad 10, una segunda superficie o de fondo sustancialmente opuesta 42 de la misma sustancialmente orientada hacia la cámara 20 y/o al menos una superficie lateral 43. La superficie incidente 41 puede ser específicamente una superficie de forma circularmente plana, una superficie de forma cónicamente, una superficie convexa, una superficie cóncava o una superficie cónica invertida. Particularmente, el difusor 4 puede ser simétrico en eje, que es simétrico alrededor de un eje longitudinal X del difusor 4. En otras palabras, el difusor 4 puede ser un cuerpo rotacionalmente simétrico que tiene un eje longitudinal X. Por ejemplo, el difusor 4 puede tener una superficie lateral de forma sustancialmente de manera cilíndrica 43 y/o que comprende una primera superficie o superior de forma cónicamente 41.

Como se muestra en las figuras 2 a 4, el difusor 4 puede disponerse de modo que la superficie de fondo 42 está orientada sustancialmente hacia una superficie receptora 71 del sensor de radiación solar 7 mientras que la superficie superior incidente 41 está orientada sustancialmente hacia la superficie interior 12 de la cúpula 1. Por consiguiente, la luz externa a la cúpula 1 que entra en la cavidad 10 y que impacta en el difusor 4 al menos parcialmente puede transmitirse a través del difusor 4 hacia la cámara 20 para que sea incidente en la superficie receptora 71 del sensor de radiación solar 7.

El difusor 4 puede comprender o estar hecho de cualquier material que permita que una luz incidente en el mismo se difunda y transmita a través del difusor 4. Por ejemplo, el difusor 4 puede comprender, o estar hecho, de material al menos parcialmente poroso, tal como el cuarzo burbuja.

Como se muestra en las figuras 2 a 4, el difusor 4 está configurado para difundir la luz emitida desde la al menos una fuente emisora de luz 5 hacia la superficie interior 12 de la cúpula 1. En otras palabras, la luz emitida desde la al menos una fuente emisora de luz 5 se dirige a una porción del difusor 4, p. ej., la superficie de fondo 42 y/o la superficie lateral 43, para impactar en el difusor 4. Debido a las características ópticas del difusor 4, la luz que impacta en el difusor 4 se transmite a través del mismo difusor 4 y se difunde (particularmente de manera sustancial uniformemente) hacia la superficie interior 12 de la cúpula 1.

Particularmente, como se muestra en la figura 5, la luz difundida por el difusor 4 es reflejada por la suciedad, es decir, partículas de suciedad P, que cubren o depositadas en la superficie exterior 11 de la cúpula 1. La luz difundida por el difusor 4 también puede ser reflejada al menos parcialmente por la superficie interior 12 de la cúpula 1 y/o por el material de la cúpula 1 y/o por la superficie exterior 11 de la cúpula 1. La luz reflejada por la cúpula 1 y por las partículas de suciedad P al menos parcialmente se dirige particularmente hacia el(los) sensor(es) de detección de luz 6a donde la intensidad de la luz puede ser detectada por el(los) mismo(s) sensor(es) de detección de luz 6a.

Como se muestra en las figuras 1 a 4, el piranómetro 100 comprende uno o más primeros sensores de detección de luz 6a. El uno o más primeros sensores de detección de luz 6a están dispuestos en la cavidad 10, que está por debajo de la cúpula 1. Particularmente, el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a pueden estar dispuestos en una primera superficie superior 32 de una pared divisoria 3 que se describirá con más detalle a continuación en el presente documento. El uno o más primeros sensores de detección de luz 6a pueden estar dispuestos excéntricamente a un centro del difusor 4.

El uno o más primeros sensores de detección de luz 6a están configurados para medir una intensidad de la luz reflejada desde las partículas de suciedad P y/o desde la cúpula 1 y que impacta en el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a dispuestos en la cavidad 10. La luz reflejada desde la cúpula 1 y/o desde las partículas de suciedad P se emite desde la al menos una fuente emisora de luz 5 y se difunde por el difusor 4. Por consiguiente, el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a y la al menos una fuente emisora de luz 5 están dispuestos de modo que la luz emitida desde la al menos una fuente emisora de luz 5, difundida por el difusor 4 y reflejada por la cúpula 1 y/o desde las partículas de suciedad P, no alcanza directamente el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a. En otras palabras, la luz emitida por la fuente emisora de luz 5 se propaga a lo largo de una trayectoria predefinida, es decir, el difusor 4 y la cúpula 1, para ser reflejada por las partículas de suciedad P y/o la cúpula 1 antes de impactar en los primeros sensores de detección de luz 6a. Por consiguiente, una porción de la luz dispersada por cualquier partícula de suciedad P, ya sea sólida o líquida, presente en la superficie exterior 11 de la cúpula 1 puede ser recibida y detectada por uno cualquiera del uno o más primeros sensores de detección de luz 6a.

El uno o más primeros sensores de detección de luz 6a pueden ser o comprender al menos un fotosensor (tal como un transistor) dispuesto para detectar luz que impacta en el mismo y para generar una señal cuyo valor se refiere a una cantidad de luz recibida, es decir, la luz que impacta en el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a. El uno o más primeros sensores de detección de luz 6a pueden ser al menos sensibles a un espectro emitido por la

al menos una fuente emisora de luz 5. El sensor de detección de luz 6a puede ser un fotodiodo.

En un aspecto, el piranómetro 100 puede comprender una pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, el piranómetro 100 puede comprender cuatro primeros sensores de detección de luz 6a, en donde cada par de los cuatro primeros sensores de detección de luz 6a puede formar un ángulo de sustancialmente 90°.

La pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a pueden estar dispuestos en la cavidad 10. Particularmente, la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a están sustancialmente dispuestos simétricamente alrededor del difusor 4 y/o con respecto a la cúpula 1. Más particularmente, cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a puede estar dispuesto sustancialmente de manera equidistante desde el difusor 4 y/o tener sustancialmente el mismo espaciado angular o azimutal entre los mismos. Más particularmente, la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a pueden estar dispuestos sustancialmente de manera simétrica alrededor del eje longitudinal X del difusor 4.

Con referencia a las figuras. 1 a 4, el piranómetro 100 puede comprender al menos una pared divisoria 3. La pared divisoria 3 puede estar dispuesta para dividir al menos parcialmente la cámara 20 del alojamiento de piranómetro 2, desde la cavidad 10 encerrada por la cúpula 1. Por consiguiente, si la al menos una fuente emisora de luz 5 está ubicada en la cámara 20, una luz exterior a la cúpula 1 no puede impactar directamente en la al menos una fuente emisora de luz 5 debido a la pared divisoria 3 que divide la cavidad 10 de la cámara 20.

La pared divisoria 3 puede comprender al menos una abertura pasante 30 en la que puede disponerse el difusor 4. En otras palabras, el difusor 4 puede estar ubicado o dispuesto en la abertura pasante 30 de la pared divisoria 3.

La abertura pasante 30 puede estar ubicada centralmente con respecto al borde perimetral exterior 33 de la pared divisoria 3 y/o la cúpula 1. En otras palabras, un punto central de la abertura 30 puede ser equidistante al borde perimetral 33 de la pared divisoria 3 y/o el borde 15 de la cúpula 1.

La abertura pasante 30 puede tener una extensión de superficie que corresponde a, o es mayor que, una extensión de superficie o diámetro del difusor 4. Particularmente, si la abertura pasante 30 tiene forma circular, el diámetro de la abertura pasante 30 corresponde sustancialmente a, o es mayor que, un diámetro exterior del difusor 4.

La pared divisoria 3 puede ser no transparente a la luz. En otras palabras, la pared divisoria 3 puede ser un elemento que es opaco a la luz, es decir, la pared divisoria 3 no permite que la luz pase a su través. La pared divisoria 3 puede estar hecha de, o comprender, un material que es sustancialmente opaco a la luz, particularmente a la UV. Por ejemplo, la pared divisoria 3 puede estar hecha de, o comprender, un material metálico cuya superficie es sustancialmente opaca a la luz.

Específicamente, como se muestra en las figuras 2 y 3, cuando la cúpula 1 está montada en el alojamiento de piranómetro 2, la abertura de fondo 14 de la cúpula 1 puede coincidir sustancialmente con la abertura 201 de la cámara 20. Como resultado, la cámara 20 y la cavidad 10 están en comunicación entre sí.

Debido a la disposición de la pared divisoria 3, la cámara 20 y la cavidad 10 están al menos parcialmente divididas, es decir, están separadas entre sí por la pared divisoria 3 interpuesta entre las mismas. Particularmente, la pared divisoria 3 puede estar ubicada en la interfaz entre la cavidad 10 y la cámara 20, para dividir la cavidad 10 de la cámara 20. Por consiguiente, la pared divisoria 3 cierra al menos parcialmente la cámara 20. En otras palabras, la abertura 201 de la cámara 20 está cerrada por la pared divisoria 3, como se ilustra en la figura 3.

La pared divisoria 3 comprende una primera superficie (superior) 32 orientada hacia la cavidad 10 y una segunda superficie (de fondo) 31 orientada hacia la cámara 20 y opuesta a la primera superficie (superior) 32. La pared divisoria 3 puede tener una forma sustancialmente correspondiente a la forma de la abertura de fondo 14 y a la forma de la abertura 201 de la cámara 20. Por ejemplo, la pared divisoria 3 puede tener una forma circular o forma de disco.

Como se muestra en las figuras 1 a 4, el piranómetro 100 comprende un sensor de radiación solar 7. El sensor de radiación solar 7 es un sensor de medición configurado para medir la radiación solar que impacta en el piranómetro 100. El sensor de radiación solar 7 puede ser o comprender al menos un fotodiodo y/o al menos un sensor basado en termopila que es un sensor basado en termopilas particularmente adecuado para medir la banda ancha de la densidad de flujo de radiación solar específicamente desde un ángulo de campo de visión de sustancialmente 180°. Una termopila, específicamente, es un dispositivo electrónico que convierte energía térmica en energía eléctrica y comprende varios termopares conectados en serie o en paralelo. La termopila funciona según el principio del efecto termoeléctrico de generar un voltaje cuando sus metales no semejantes o termopares se exponen a una diferencia de temperatura. Los termopares funcionan midiendo el diferencial de temperatura desde su punto de unión al punto en el que se mide el voltaje de salida de termopar. Una vez que un circuito cerrado está formado por más de un metal y hay una diferencia de temperatura entre las uniones y puntos de transición de un metal a otro, se produce una corriente como si se generara por una diferencia de potencial entre las uniones que están a diferentes temperaturas.

En otras palabras, el piranómetro 100 de la presente divulgación es particularmente un piranómetro de termopila (también denominado como piranómetro termoelectrónico). Ventajosamente, el piranómetro de termopila 100 detecta particularmente luz de aproximadamente 300 a aproximadamente 2.800 nm con una sensibilidad espectral en gran medida plana.

5 Específicamente, el sensor de termopila comprende un revestimiento negro que absorbe (particularmente toda) la radiación solar. Las uniones activas (calientes) de los termopares están ubicadas por debajo (o en correspondencia con o adyacentes a) la superficie de revestimiento negro y se calientan por la radiación absorbida del revestimiento negro. Las uniones pasivas (frías) de los termopares están (particularmente por completo) protegidas de la radiación solar y en contacto térmico con el alojamiento de piranómetro 2, que sirve particularmente como un disipador de calor. Esto reduce o impide ventajosamente cualquier alteración de amarilleo o descomposición cuando se mide la temperatura en la sombra, perjudicando, de este modo, la medición de la irradiancia solar por el piranómetro 100.

15 El sensor de radiación solar 7 comprende una primera superficie (de fondo) 700 que, directamente o de manera indirecta, hace contacto con la superficie de fondo 200 de la cámara 20 del alojamiento de piranómetro 2. El sensor de radiación solar 7 comprende una segunda superficie (superior) 701 sustancialmente opuesta a la primera superficie (de fondo) 700. La segunda superficie (superior) 701 puede estar orientada hacia el difusor 4. Particularmente, el sensor de radiación solar 7 y el difusor 4 pueden apilarse uno encima del otro de modo que el difusor 4 esté dispuesto para ubicarse sustancialmente en la abertura pasante 30 de la pared divisoria 3. Debido a esta disposición "apilada", la luz exterior que pasa a través de la cúpula 1, alcanza la cavidad 10 a diferentes ángulos incidentes. La luz externa puede, entonces, ser recogida por el difusor 4 y dirigida a la segunda superficie (superior) 701 del sensor de radiación solar 7, particularmente de una manera sustancialmente colimada.

25 Como se muestra en la figura 2, el piranómetro 100 puede comprender al menos una unidad de control 8. La unidad de control 8 puede estar conectada funcionalmente a la al menos una fuente emisora de luz 5, al uno o más primeros sensores de detección de luz 6a, al al menos un segundo sensor de detección de luz 6b y/o al sensor de radiación solar 7. La unidad de control 8 puede ser un controlador, preferentemente un microcontrolador.

30 La unidad de control 8 puede configurarse para controlar el funcionamiento de la fuente emisora de luz 5 y/o de cada uno de los primeros sensores de detección de luz 6a y/o de los segundos sensores de detección de luz 6b. La unidad de control 8 también puede configurarse para recibir y procesar las señales proporcionadas por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a dispuestos en la cavidad 10 y/o las señales proporcionadas por cada uno de los al menos un segundo sensor de detección de luz 6b. Las señales recibidas por la unidad de control 8 y proporcionadas por los primeros, o segundos, sensores de detección de luz pueden corresponder a la intensidad de la luz medida por cada uno de los sensores de detección de luz.

35 La unidad de control 8 puede incluir reducción de ruido, digitalización, compresión, amplificación, filtrado, otros o una combinación de los mismos.

40 De acuerdo con un aspecto, la unidad de control 8 puede configurarse para comparar la intensidad de la luz medida por al menos uno de, particularmente por cada uno del uno o más primeros sensores de detección de luz 6a con un valor de intensidad de luz preestablecido respectivo. Particularmente, la al menos una fuente emisora de luz 5 puede configurarse para emitir un destello o pulso de luz que puede medirse por los primeros sensores de detección de luz 6a. El valor de intensidad de luz preestablecido puede corresponder a la intensidad de luz medida por al menos uno de, particularmente por cada uno del uno o más primeros sensores de detección de luz 6a, cuando no hay suciedad en la cúpula 1 (condición de cúpula limpia o tasa de suciedad del 0 %). El valor de intensidad de luz preestablecido puede determinarse midiendo la intensidad de luz por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz 6a en condición de una cúpula limpia, es decir, no hay suciedad en la cúpula 1. Particularmente, el valor de intensidad de luz preestablecido puede ser un valor de intensidad de luz calibrado de fábrica. Dado que la intensidad de luz medida por los primeros sensores de detección de luz 6a, en condición de cúpula limpia (tasa de suciedad del 0 %), también puede variar entre los primeros sensores de detección de luz 6a, cada primer sensor de detección de luz 6a puede tener un valor de intensidad de luz normalizado preestablecido diferente respectivo. Por ejemplo, la intensidad de luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz se puede expresar como un porcentaje. Además, particularmente, para cada primer sensor de detección de luz 6a, el valor de intensidad de luz preestablecido respectivo también se puede determinar como un valor histórico. Como sumario, se puede determinar un valor de intensidad de luz preestablecido respectivo para cada primer sensor de detección de luz 6a en una condición de cúpula limpia.

50 La unidad de control 8 puede configurarse, además, para determinar si la intensidad de la luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz 6a difiere del valor de intensidad de luz preestablecido respectivo. En otras palabras, la unidad de control 8 puede configurarse para comparar independientemente cada intensidad de luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz 6a con el valor de intensidad de luz preestablecido respectivo, es decir, un valor de intensidad de luz preestablecido respectivo de cada uno de los sensores de detección de luz. Por consiguiente, la unidad de control 8 puede detectar una intensidad de luz diferente, por ejemplo, cuando la intensidad de luz medida por uno (o más) de los primeros sensores de detección de luz 6a es diferente del valor de intensidad de luz preestablecido respectivo. Debe entenderse que el valor de intensidad de luz preestablecido puede variar entre los diferentes primeros sensores de detección de luz 6a de los primeros sensores de detección de luz plurales 6a.

Particularmente, la unidad de control 8 puede detectar si la intensidad de luz medida difiere del valor de intensidad de luz preestablecido respectivo por un umbral y/o factor preestablecidos especificados. Los umbrales y/o el factor pueden ser determinados o determinables.

5 Por consiguiente, si una o más de las intensidades de luz medida por los primeros sensores de detección de luz difiere del valor preestablecido respectivo, la unidad de control 8 puede emitir una señal de presencia de suciedad. Es decir, si al menos una intensidad de luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz 6a es diferente del valor de intensidad de luz preestablecido respectivo, particularmente por un umbral y/o factor específicos, la unidad de control 8 determina que la cúpula 1 está al menos parcialmente cubierta por suciedad (las partículas de suciedad provocan una variación en la intensidad de luz medida por los primeros sensores de detección de luz 6a). De este modo, la unidad de control 8 está configurada para emitir una señal (general) de presencia de suciedad (señal que indica la presencia de suciedad) para informar a un usuario sobre la presencia de suciedad en la cúpula 1. Por otra parte, si la intensidad de la luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz 6a corresponde sustancialmente, de manera particular dentro de un umbral y/o factor especificados (preestablecidos o preestables), al valor de intensidad de luz preestablecido respectivo, la unidad de control 8 determina que no hay suciedad presente en la cúpula 1, es decir, la cúpula 1 está limpia.

De acuerdo con un aspecto, el piranómetro 100 puede comprender una pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a. La unidad de control 8 puede configurarse, además, para determinar la distribución espacial de suciedad en la cúpula 1. Particularmente, la unidad de control 8 puede configurarse, además, para comparar las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a. Particularmente, esta comparación se puede llevar a cabo si al menos una, más de una o todas las intensidades de luz medida por los primeros sensores de detección de luz 6a difiere del valor de intensidad de luz preestablecido respectivo por un umbral y/o factor especificados (hay una cierta cantidad de suciedad en la cúpula).

De acuerdo con este aspecto, las intensidades de luz medida por el cada uno de los primeros sensores de detección de luz 6a se comparan entre sí por la unidad de control 8. Particularmente, la unidad de control 8 puede configurarse para determinar si hay una diferencia en las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a (los primeros sensores de detección de luz 6a miden diferentes intensidades de luz). Particularmente, las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a pueden ser diferentes con respecto a un valor normalizado. Es decir, si al menos uno de los primeros sensores de detección de luz 6a mide una intensidad de luz diferente con respecto a las intensidades de luz medida por los otros primeros sensores de detección de luz 6a, la unidad de control 8 determina que hay una diferencia en las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a. Como resultado, la unidad de control 8 determina que hay suciedad en la cúpula 1 y la suciedad también está distribuida asimétricamente en la cúpula 1. Por consiguiente, la unidad de control 8 puede configurarse para emitir una primera señal. La primera señal puede corresponder a una señal de "tasa de suciedad no uniforme" o una señal de "presencia de suciedad en la superficie exterior 11 de la cúpula 1". En otras palabras, si la intensidad de luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a dispuestos en la cámara 10 varía entre la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a, es decir, al menos un sensor 6a mide una intensidad de luz diferente, la unidad de control 8 determina que hay una cantidad de suciedad en la superficie exterior 11 de la cúpula 1 y la cantidad de suciedad se distribuye asimétricamente sobre la cúpula 1.

Es decir, la unidad de control 8 determina que hay una cantidad de suciedad no uniforme en la superficie exterior 11 de la cúpula 1.

Por consiguiente, la primera señal puede informar al usuario que la cúpula 1 está cubierta por una suciedad distribuida asimétricamente de modo que el usuario puede tomar la acción apropiada tal como desencadenar o llevar a cabo la limpieza del piranómetro 100 o su cúpula 1. Por ejemplo, la unidad de control 8 puede estar conectada funcionalmente con una unidad remota, p. ej., un ordenador personal o un teléfono inteligente, de modo que la primera señal puede ser recibida por el usuario.

Además, particularmente, si la unidad de control 8 detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a, la unidad de control 8 puede configurarse para determinar un ángulo azimutal de un punto P en la cúpula 1. Este punto puede corresponder a un área de acumulación de suciedad particular, es decir, partículas de suciedad P.

Como se muestra en la figura 1, el ángulo azimutal " $\alpha$ " puede corresponder al ángulo comprendido entre un primer vector V1 y un segundo vector V2. Como se muestra en la figura 1, el vector V1 corresponde a la proyección perpendicular del vector V3 entre un punto de observador (origen) O, es decir, el centro de la cavidad 10, al punto de acumulación de suciedad P sobre un plano de referencia "RP". El vector V2 es un vector de referencia (fijo) V2 que se encuentra en el mismo plano de referencia RP. El plano de referencia RP puede corresponder a un plano que contiene los primeros sensores de detección de luz 6a y/o el difusor 4.

Específicamente, el ángulo azimutal " $\alpha$ " puede ser determinado por la unidad de control 8, basándose en la diferencia entre las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a, es

decir, detectar la variación de intensidad de luz y la ubicación de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a en la cavidad 10. En otras palabras, basándose en las diferencias entre la intensidad de luz medida por los diferentes primeros sensores de detección de luz 6a y/o la ubicación de cada uno de los primeros sensores de detección de luz 6a en la cavidad 10, la unidad de control 8 puede configurarse para determinar el ángulo azimutal de las partículas de suciedad P en la superficie exterior 11 de la cúpula 1. Por ejemplo, la unidad de control 8 puede configurarse para llevar a cabo un proceso de triangulación, con el fin de determinar (particularmente de manera no ambigua) la posición del punto P en la cúpula 1 y, particularmente, su ángulo azimutal " $\alpha$ ". Particularmente, el ángulo azimutal  $\alpha$  se puede determinar comparando las intensidades de la luz medida por cada uno de la primera pluralidad de sensores de detección de luz 6a. Si una mancha de suciedad está encima de uno de (o en correspondencia con) el primer sensor de detección de luz 6a, este último medirá una intensidad de luz sustancialmente diferente de la intensidad de luz medida por los otros primeros sensores de detección de luz 6a.

De este modo, si la unidad de control 8 determina que la intensidad de luz medida por uno de los primeros sensores de detección de luz 6a difiere sustancialmente de la intensidad de luz medida por el(los) otro(s) primer(os) sensor(es) de detección de luz 6a, basándose en la ubicación de este sensor de detección de luz 6a, la unidad de control 8 puede configurarse para determinar el ángulo azimutal  $\alpha$  de un cierto punto P o área en la cúpula 1, en donde hay una cantidad de suciedad particular, implementando, por ejemplo, un proceso de triangulación.

Ventajosamente, comparar la intensidad de luz medida por cada uno de los sensores de detección de luz 6a y, eventualmente, detectar si hay una diferencia presente entre los sensores 6a, es posible cuantificar correctamente la cantidad de suciedad. Particularmente, si hay una diferencia entre las intensidades de luz medida por cada uno de los sensores de detección de luz 6a, se determina una tasa de suciedad no uniforme, es decir, la unidad de control 8 emite o genera una señal correspondiente (por ejemplo, que informa al usuario) sobre la tasa de suciedad real en la cúpula 1.

De acuerdo con un aspecto, si la unidad de control 8 no detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a, la unidad de control 8 puede configurarse para emitir una segunda señal, en donde la segunda señal es diferente de la primera señal. Es decir, si cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a mide sustancialmente la misma o correspondiente cantidad de intensidad de luz y esta intensidad de luz es diferente del valor de intensidad de luz preestablecido, la unidad de control 8 determina que la suciedad está cubriendo sustancialmente de manera uniforme la cúpula 1. En otras palabras, la suciedad está cubriendo sustancialmente de manera simétrica la cúpula 1.

Específicamente, la unidad de control 8 puede configurarse, además, para generar una segunda señal que es diferente de la primera señal. Particularmente, la segunda señal puede corresponder a una señal de tasa de suciedad nula/mínima o a una señal de suciedad sustancialmente simétrica. La segunda señal puede informar al usuario que la cúpula 1 está cubierta por suciedad.

Particularmente, la segunda señal puede ser indicativa de una suciedad (distribución) no uniforme que cubre la cúpula 1. Por ejemplo, la unidad de control 8 puede estar conectada funcionalmente con una unidad remota, p. ej., un ordenador personal o un teléfono inteligente, de modo que la segunda señal puede ser recibida por el usuario, que informa a este último sobre la tasa de suciedad real.

Ventajosamente, si sustancialmente no hay diferencia entre las intensidades de luz medida por los sensores de detección de luz 6a y si la intensidad de luz medida también es igual al valor de intensidad de luz preestablecido, se determina una tasa de suciedad del 0%. Como alternativa, si la intensidad de luz también es diferente del valor de intensidad de luz preestablecido, se determina una suciedad sustancialmente simétrica/uniforme. Por consiguiente, la unidad de control 8 está configurada para emitir una señal correspondiente que puede informar al usuario sobre la tasa de suciedad real de la cúpula 1.

Como se ha descrito anteriormente, la unidad de control 8 puede configurarse para determinar y/o comparar la intensidad de luz medida por cada uno de los primeros sensores de detección de luz 6a.

Por ejemplo, si la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a comprende cuatro sensores de detección de luz, la unidad de control 8 está configurada para comparar la intensidad de luz, es decir, la cantidad de luz, medida por cada sensor de detección de luz 6a. Particularmente, a una intensidad de luz dada de la fuente de emisión de luz, la respuesta de los sensores de detección de luz 6a puede referirse directamente a la cantidad de suciedad que hay en la superficie exterior 11 de la cúpula 1.

Como se muestra en las figuras 2 a 4, el piranómetro 100 puede comprender al menos un segundo sensor de detección de luz 6b.

El segundo sensor de detección de luz 6b puede disponerse de modo que una luz exterior a la cúpula 1 no impacta directamente en el segundo sensor de detección de luz 6b. Particularmente, el segundo sensor de detección de luz 6b está dispuesto en la cámara 20 del alojamiento de piranómetro, preferentemente por debajo de la pared divisoria 3.

El segundo sensor de detección de luz 6b puede estar dispuesto para detectar una luz emitida desde la fuente emisora de luz 5, reflejada desde el difusor 4 y que impacta en los segundos sensores de detección de luz 6b.

5 En otras palabras, la al menos una fuente emisora de luz 5 puede configurarse para emitir una luz sustancialmente dirigida a una porción del difusor 4, p. ej., la superficie de fondo 42 del difusor 4. Debido a la configuración del difusor 4, la luz puede ser, reflejada al menos parcialmente por el difusor 4, para impactar en el segundo sensor de detección de luz 6b.

10 La unidad de control 8 puede configurarse para comparar la intensidad de la luz medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a, es decir, los sensores de detección de luz dispuestos en la cavidad 10 y la intensidad de la luz medida por el segundo sensor de detección de luz 6b, es decir, el sensor de detección de luz 6b dispuesto en la cámara 20 y/o sustancialmente en sombra por la pared divisoria 3 de la luz exterior.

15 La unidad de control 8 puede configurarse, además, para modificar la intensidad de la luz medida por (o determinada en base a) el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a si se detecta una diferencia entre la intensidad de la luz medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a y la intensidad de la luz medida por el segundo sensor de detección de luz 6b.

20 Ventajosamente, el segundo sensor de detección de luz 6b está dispuesto de modo que la luz exterior a la cúpula 1 no impacta directamente en el mismo. De este modo, el segundo sensor de detección de luz 6b puede protegerse por la radiación UV entrante de modo que se impide, o al menos se retrasa, el envejecimiento de este segundo sensor de detección de luz 6b, en comparación con el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz 6a que envejecen debido a la luz que impacta en los mismos.

25 De este modo, ventajosamente, la precisión de medición de este segundo sensor de detección de luz 6b no se degradará sustancialmente como la precisión de medición de los sensores de detección de luz 6a dispuestos por debajo de la cúpula. En otras palabras, ventajosamente, la precisión de medición del segundo sensor de detección de luz 6b estará menos afectada o no estará afectada por el envejecimiento provocado por la radiación UV.

30 Dado que la luz emitida por la fuente emisora de luz 5 también es detectada por este segundo sensor de luz 6b "no/menos envejecido", es posible comparar la luz medida por los primeros sensores de detección de luz 6a (sensores ubicados en la cavidad 10 por debajo de la cúpula 1), con la intensidad de luz medida por el segundo sensor de detección de luz 6b (sensor que no es impactado directamente por la luz exterior al piranómetro 100).

35 Específicamente, la intensidad de luz medida por los primeros sensores de detección de luz 6a puede corregirse o ajustarse en base a las mediciones de luz del(de los) segundo(s) sensor(es) de luz 6b, específicamente si los sensores de detección de luz 6a miden una intensidad de luz incorrecta debido al envejecimiento.

40 Por ejemplo, para una intensidad de luz dada emitida por la fuente emisora de luz 5, si la unidad de control 8 determina que la intensidad de luz medida por (uno o más de) los primeros sensores de detección de luz 6a difiere de o no corresponde a la intensidad de luz medida por el(los) segundo(s) sensor(es) de detección de luz 6b, la unidad de control 8 puede configurarse para modificar, es decir, corregir, la intensidad de luz medida por los primeros sensores de detección de luz 6a. Por consiguiente, la suciedad en la cúpula de vidrio 1 del piranómetro 100 se puede determinar  
45 (particularmente, calificar o cuantificar) con alta precisión específicamente si la intensidad de luz verdadera o correcta se mide por el(los) sensor(es) de detección de luz 6a.

Como se ha descrito anteriormente, con el fin de detectar la presencia de suciedad en la superficie exterior de la cúpula 1, la unidad de control 8 puede configurarse para comparar la intensidad de la luz medida por el uno o más primeros  
50 sensores de detección de luz 6a con el valor de intensidad de luz preestablecido respectivo. La luz medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a es emitida por la al menos una fuente emisora de luz 5. Particularmente, la fuente emisora de luz 5 puede emitir el destello de luz. Cuando se monitorea la presencia de suciedad, la unidad de control 8 puede configurarse, además, para comparar la intensidad de luz (destello) medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a con el valor de intensidad de luz preestablecido respectivo  
55 y simultáneamente con la intensidad de luz medida por el segundo sensor de detección de luz 6b.

Ventajosamente, comparando simultáneamente la intensidad de luz medida por el segundo sensor de luz 6b y por el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a, se puede tener en cuenta la dependencia de temperatura de la salida de la fuente emisora de luz 5. Específicamente, debido a la variación de salida de fuente de luz 5 con la  
60 temperatura, la luz medida por los detectores de luz también puede estar afectada por una variación de temperatura, que da como resultado una medición de luz no precisa. De este modo, comparar las mediciones de luz como se ha descrito anteriormente, particularmente con sensores de detección de luz que pueden no estar afectados por la misma variación de temperatura, permite determinar correctamente la luz medida por los sensores de detección de luz, teniendo también en cuenta (y eventualmente corrigiendo) la variación potencial de salida de luz con la temperatura.

65 Además, particularmente, la unidad de control 8 puede configurarse para corregir la radiación solar medida por el

sensor de radiación solar 7. Particularmente, si la unidad de control 8 determina que hay una cierta cantidad de suciedad en la cúpula 1, como se ha descrito anteriormente, la unidad de control 8 puede configurarse para corregir la radiación solar medida por el sensor de radiación solar 7 de modo que la reducción provocada por la suciedad en la radiación solar medida efectivamente por el sensor 7, es tomada en cuenta.

5 Particularmente, si la unidad de control 8 determina que la tasa de suciedad detectada da como resultado una reducción predeterminada o predeterminable de la radiación solar medida, la unidad de control 8 puede configurarse para corregir la radiación solar medida por el sensor de radiación solar 7, es decir, compensar la reducción de radiación solar debido a la cantidad de suciedad que cubre la superficie exterior de la cúpula 1.

10 Particularmente, el envejecimiento de los sensores de detección de luz 6a con el tiempo se puede monitorear configurando la fuente emisora de luz 5 para emitir un destello de luz como se ha descrito anteriormente (particularmente, que tenga una duración y/o intensidad especificadas). Particularmente, la unidad de control 8 puede configurarse para comparar la luz medida por los primeros sensores de detección de luz 6a con la luz de fondo (radiación) también medible por el sensor de radiación solar 7. Particularmente, debido a la disposición del difusor 4, al menos una porción de la luz emitida por la al menos una fuente emisora de luz 5 también se refleja hacia el sensor de radiación solar 7 por el difusor 4.

20 Consecuentemente, el sensor de radiación solar 7 también puede medir la intensidad de la luz que impacta en el mismo sensor 7, pero emitida desde la fuente emisora de luz 5. Al comparar o determinar estas intensidades de luz medida con el tiempo, la unidad de control 8 puede determinar una reducción en las prestaciones de los primeros sensores de detección de luz 6a debido al envejecimiento de los mismos sensores.

25 Monitoreando al mismo tiempo el envejecimiento de los sensores de detección de luz 6a, la suciedad no se puede medir al mismo tiempo. De este modo, se puede utilizar un pulso relativamente corto para medir la suciedad. Adicionalmente, se utiliza un régimen de muestreo inteligente para el sensor de radiación solar 7 de modo que no se tiene en cuenta el destello de luz.

30 Además, particularmente, la frecuencia del proceso de monitoreo de envejecimiento descrito anteriormente puede ser configurada por el usuario para que tenga una influencia mínima en la medición de irradiancia por el sensor de radiación solar 7.

35 Ventajosamente, la unidad de control 8 también puede configurarse para llevar a cabo una verificación de autofuncionalidad del sensor de radiación solar 7.

40 Particularmente, la unidad de control 8 puede configurarse para comparar la medición del sensor de radiación solar 7 con la medición de los primeros sensores de detección de luz 6a y/o el segundo sensor de detección de luz 6b, después de un destello de luz. Por consiguiente, si el sensor de radiación solar 7 no mide ninguna luz, mientras que la luz se mide por el primer (o el segundo) sensores de detección de luz, la unidad de control 8 puede configurarse para emitir una señal de alerta. La señal de alerta puede informar a un usuario sobre un fallo del sensor de radiación solar 7. Preferentemente, la unidad de control 8 está configurada para llevar a cabo la verificación de autofuncionalidad del sensor de radiación solar 7 durante la noche, es decir, cuando la radiación solar no es medida por el sensor de radiación solar 7.

45 A continuación en el presente documento, se describe la trayectoria seguida por la luz emitida desde la fuente emisora de luz 5. Como se ha descrito anteriormente, la fuente emisora de luz 5 está dispuesta de modo que una luz exterior a la cúpula 1 del piranómetro 100 no impacta directamente en la al menos una fuente emisora de luz 5. La fuente emisora de luz 5 está configurada para emitir luz sustancialmente dirigida a una porción del difusor 4. En otras palabras, la luz emitida desde la fuente de luz emitida 5 se dirige al menos parcialmente para golpear o impactar, en al menos una porción del difusor 4. Por ejemplo, la luz puede dirigirse a la superficie lateral 43 del difusor 4 y/o al fondo o segunda superficie 42 del difusor 4.

50 Particularmente, la luz emitida desde la fuente emisora de luz 5 puede ser incidente en el difusor 4 con un ángulo que es preferentemente inferior a aproximadamente 90°. En otras palabras, la dirección de emisión de luz y el eje longitudinal X del difusor 4 forman un ángulo inferior a aproximadamente 90°. La luz emitida desde la fuente emisora de luz 5 puede configurarse como un haz de luz divergente, es decir, que diverge en la dirección del difusor 4.

55 El difusor 4 está particularmente configurado para difundir la luz emitida desde la al menos una fuente emisora de luz 5 en una superficie interior 12 de la cúpula 1. En otras palabras, la luz emitida desde la fuente emisora de luz 5 puede ser difundida uniformemente por el difusor 4 hacia la superficie interior 12 de la cúpula 1, como se muestra en las figuras 3 y 5. La luz difundida hacia la superficie interior 12 de la cúpula 1 se refleja, entonces, desde la cúpula 1 y/o la suciedad P en la misma de regreso en la dirección del uno o más primeros sensores de detección de luz 6a. En otras palabras, la luz reflejada desde la cúpula 1 y/o la suciedad P en la misma impacta en uno o más primeros sensores de detección de luz 6a. Por consiguiente, la intensidad de la luz reflejada desde la cúpula 1 puede medirse por cada uno del uno o más de los primeros sensores de detección de luz 6a.

5 Como se muestra en la figura 4, la fuente emisora de luz 5 también puede configurarse para emitir una luz sustancialmente dirigida a una porción del difusor 4. En otras palabras, la luz emitida desde la fuente de luz emitida 5 se dirige para golpear o impactar en al menos una porción del difusor 4. Por ejemplo, la luz puede dirigirse al fondo o segunda superficie 42 del difusor 4. Particularmente, la luz emitida desde la fuente emisora de luz 5 puede ser incidente en el difusor 4 con un ángulo que es preferentemente inferior a aproximadamente 90°. En otras palabras, la dirección de emisión de luz y el eje longitudinal X del difusor 4 forman un ángulo inferior a aproximadamente 90°. La luz emitida desde la fuente emisora de luz 5 puede estar configurada particularmente como un haz de luz divergente, es decir, que diverge en la dirección del difusor 4.

10 El difusor 4 también puede configurarse para difundir la luz emitida desde la al menos una fuente emisora de luz 5 en el al menos un segundo sensor de detección de luz 6b dispuesto en la cámara 20. En otras palabras, la luz emitida desde la fuente emisora de luz 5 puede reflejarse desde el difusor 4 de regreso en la dirección del segundo sensor de detección de luz 6b. En otras palabras, la luz reflejada desde la cúpula 1 impacta en el segundo sensor de detección de luz 6b. Por consiguiente, la intensidad de la luz reflejada desde el difusor 4 puede (también) medirse por el(los) segundo(s) sensor(es) de detección de luz 6b, estando dispuestos estos últimos de modo que una luz exterior a la cúpula 1 no impacta directamente en el segundo sensor de detección de luz 6b.

20 Un aspecto de la presente divulgación se refiere a un método para detectar suciedad en una cúpula 1 en un piranómetro 100, como se ha descrito anteriormente.

El método comprende específicamente una etapa de emitir una luz sustancialmente dirigida a una porción de un difusor por al menos una fuente emisora de luz 5. La(s) fuente(s) emisora(s) de luz 5 está(n) dispuesta(s) de modo que una luz exterior a una cúpula 1 del piranómetro no impacta directamente en la al menos una fuente emisora de luz 5.

25 El método comprende, además, una etapa de medir o determinar una intensidad (o una entidad correspondiente a la misma) de la luz difundida por el difusor 4 y reflejada desde la cúpula 1 (particularmente, la superficie interior 12 de la cúpula 1 y/o la superficie exterior de la cúpula 1 y/o polvo o suciedad en la cúpula 1) por el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a dispuestos en una cavidad 10 encerrada por la cúpula 1 del piranómetro 100.

30 Particularmente, el método puede comprender, además, una etapa de comparar la intensidad de la luz medida por cada uno de los uno o más primeros sensores de detección de luz 6a con un valor de intensidad de luz preestablecido respectivo. Más particularmente, si la intensidad de la luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz 6a difiere del valor de intensidad de luz preestablecido respectivo, particularmente por un umbral y/o factor especificados, el método comprende una etapa de emitir o generar una señal de presencia de suciedad.

35 Particularmente, el piranómetro 100 puede comprender una pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a. Más particularmente, el método comprende, además, detectar una diferencia entre las intensidades de la luz medida o detectada por (particularmente, cada uno de) la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a. Si se detecta o determina una diferencia en las intensidades de la luz medida por (particularmente, cada uno de) la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a, el método comprende una etapa de emitir o generar una primera señal y/o si no se detecta o determina una diferencia en la intensidad de la luz medida por (particularmente, cada uno de) la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a (o la determinación está por debajo de un umbral especificado), el método comprende, además, una etapa de emitir o generar una segunda señal, en donde la segunda señal puede ser diferente de la primera señal.

45 Particularmente, cuando se detecta o determina una diferencia en la intensidad de la luz medida o detectada por la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a, el método comprende una etapa de determinar al menos un ángulo azimutal de un punto en la cúpula 1 correspondiente a una acumulación de suciedad, en donde el ángulo azimutal se determina basándose en la diferencia entre la intensidad de la luz medida por (particularmente, cada uno de) la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a y/o la ubicación de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz 6a en la cámara 10.

50 Particularmente, el método puede comprender una etapa de emitir una luz sustancialmente dirigida a una porción del difusor 4 y medir o detectar una intensidad de la luz reflejada desde la porción del difusor 4 por un segundo sensor de detección de luz 6b dispuesto de modo que una luz exterior a la cúpula 1 sustancialmente no impacta directamente en el segundo sensor de detección de luz 6b.

60 Más particularmente, el método puede comprender, además, la etapa de comparar la intensidad de la luz medida o detectada por el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a y la intensidad de la luz medida o detectada por el segundo sensor de detección de luz 6b y una etapa de modificar la intensidad de la luz medida o detectada por el uno o más primeros sensores de detección de luz 6a si se detecta una diferencia entre la intensidad de la luz medida por el primer sensor de detección de luz 6a y la intensidad de la luz medida por el segundo sensor de detección de luz 6b.

65

**Números de referencia**

- 1... cúpula
- 2... alojamiento de piranómetro
- 5 3... pared divisoria
- 4... difusor
- 5... fuente(s) emisora(s) de luz
- 10 6a... primer(os) sensor(es) de detección de luz
- 6b... segundo(s) sensor(es) de detección de luz
- 15 7... sensor de radiación solar
- 8... unidad de control
- 10... cavidad
- 20 11... superficie exterior de la cúpula
- 12... superficie interior de la cúpula
- 25 13... entorno externo al piranómetro
- 14... abertura de fondo de la cúpula
- 15... borde de la cúpula
- 30 20... cámara
- 21... pies niveladores
- 35 30... abertura pasante de la pared divisoria
- 31... segunda superficie de fondo de la pared divisoria
- 32... primera superficie superior de la pared divisoria
- 40 33... borde perimetral
- 41... superficie incidente superior del difusor
- 45 42... superficie de fondo del difusor
- 43... superficie lateral del difusor
- 71... superficie receptora del sensor de radiación solar
- 50 100... piranómetro
- 200... superficie de fondo de la cámara
- 55 201... abertura de la cámara
- 700... primera superficie del sensor de radiación solar
- 701... segunda superficie del sensor de radiación solar
- 60 O... punto de observador
- P... partículas de suciedad
- 65 RP... plano de referencia

S... superficie de suelo

X... eje longitudinal del difusor V1... primer vector

5 V2... segundo vector

V3... tercer vector

$\alpha$ ... ángulo azimutal

## REIVINDICACIONES

1. Un piranómetro (100) que comprende:  
 una cúpula (1) que encierra una cavidad (10);  
 5 al menos una fuente emisora de luz (5) dispuesta de modo que luz exterior a la cúpula (1) no impacta directamente en la al menos una fuente emisora de luz (5); un difusor (4);  
 un sensor de radiación solar (7) que está dispuesto para detectar luz exterior a la cúpula (1) que impacta al menos parcialmente en el sensor de radiación solar (7) a través del difusor (4),  
 10 en donde la al menos una fuente emisora de luz (5) está configurada para emitir luz sustancialmente dirigida a una porción del difusor (4) y en donde el difusor (4) está configurado para difundir la luz emitida desde la al menos una fuente emisora de luz (5) en una superficie interior (12) de la cúpula (1); y  
 uno o más primeros sensores de detección de luz (6a) dispuestos en la cavidad (10) y configurados para medir una intensidad de la luz reflejada desde la cúpula (1) y que impacta en el uno o más primeros sensores de detección de  
 15 luz (6a), que comprende, además:  
 un alojamiento de piranómetro (2) que comprende una cámara (20), en donde la al menos una fuente emisora de luz (5) está ubicada en la cámara (20) y en donde la cámara (20) contiene el sensor de radiación solar (7),  
 al menos una pared divisoria (3) dispuesta para dividir al menos parcialmente la cámara (20) de la cavidad (10) de modo que la luz exterior a la cúpula (1) no impacta directamente en la al menos una fuente emisora de luz (5) que está  
 20 dispuesta en la cámara (20);  
 en donde la pared divisoria (3) comprende una abertura pasante (30) y en donde el difusor (4) está dispuesto en la abertura pasante (30) de la pared divisoria (3).
2. El piranómetro (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a) dispuestos en la cavidad (10), en donde la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a) están dispuestos sustancialmente de manera simétrica.
3. El piranómetro (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sensor de radiación solar (7) incluye al menos una termopila y/o al menos un fotodiodo.
- 30 4. El piranómetro (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, una unidad de control (8) conectada funcionalmente con el uno o más primeros sensores de detección de luz (6a), en donde la unidad de control (8) está configurada para comparar la intensidad de la luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz (6a) con un valor de intensidad de luz preestablecido respectivo.
- 35 5. El piranómetro (100) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la unidad de control (8) está configurada para emitir una señal de presencia de suciedad si la unidad de control (8) determina que la intensidad de la luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz (6a) difiere del(de los) valor(es) de intensidad de luz preestablecido(s) por un umbral y/o factor especificados.
- 40 6. El piranómetro (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el piranómetro (100) una pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a), en donde la unidad de control (8) está configurada, además, para comparar las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a), en donde si la unidad de control (8) detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a), la unidad de control (8) está configurada para emitir una primera señal y/o si la unidad de control (8) no detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a), la unidad de control (8) está configurada para emitir una segunda señal, en donde la segunda señal es diferente de la primera señal.
- 50 7. El piranómetro (100) de acuerdo con la reivindicación 6, en donde si la unidad de control (8) detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a), la unidad de control (8) está configurada para determinar un ángulo azimutal ( $\alpha$ ) de un punto (P) en la cúpula (1) correspondiente a una acumulación de suciedad, en donde el ángulo azimutal ( $\alpha$ ) se determina basándose en la diferencia entre las intensidades de la luz medida por la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a) y la ubicación de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a) en la cavidad (10).
- 55 8. El piranómetro (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, al menos un segundo sensor de detección de luz (6b) dispuesto en la cámara (20), en donde el segundo sensor de detección de luz (6b) está dispuesto de modo que una luz exterior a la cúpula (1) no impacta directamente en el segundo sensor de detección de luz (6b) y en donde el segundo sensor de detección de luz (6b) está dispuesto para detectar una luz emitida desde la fuente emisora de luz (5), reflejada desde el difusor (4) y que impacta en los segundos sensores de detección de luz (6b).
- 60 9. El piranómetro (100) de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la unidad de control (8) está configurada para: comparar la intensidad de la luz medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz (6a) y la intensidad
- 65

de la luz medida por el segundo sensor de detección de luz (6b) y  
 modificar la intensidad de la luz medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz (6a) si la unidad de control (8) detecta una diferencia entre la intensidad de la luz medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz (6a) y la intensidad de la luz medida por el segundo sensor de detección de luz (6b).

5  
 10. El piranómetro (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la al menos una fuente emisora de luz (5) está configurada para emitir un destello de luz y en donde la unidad de control (8) está configurada para comparar una intensidad de destello de luz medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz (6a) y la intensidad de destello de luz medida por el sensor de radiación solar (7)

10  
 11. Método para detectar suciedad en una cúpula (1) en un piranómetro (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, comprendiendo el método:  
 emitir luz sustancialmente dirigida a una porción de un difusor (4) por al menos una fuente emisora de luz (5), en donde la al menos una fuente emisora de luz (5) está dispuesta en el piranómetro (100) de modo que una luz exterior a una  
 15 cúpula (1) del piranómetro (100) no impacta directamente en la al menos una fuente emisora de luz (5); y  
 medir una intensidad de la luz difundida por el difusor (4) y reflejada desde la cúpula (1) por uno o más primeros sensores de detección de luz (6a) dispuestos en una cavidad (10) encerrada por la cúpula (1) del piranómetro.

20  
 12. Método para detectar suciedad en una cúpula en un piranómetro (100) de acuerdo con la reivindicación 11, comprendiendo, además, el método:  
 comparar la intensidad de la luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz (6a) con un valor de intensidad de luz preestablecido respectivo; y  
 emitir una señal de presencia de suciedad si la intensidad de la luz medida por el(los) primer(os) sensor(es) de detección de luz (6a) difiere del(de los) valor(es) de intensidad de luz preestablecido(s) por un umbral y/o factor especificados.  
 25

13. Método para detectar suciedad en una cúpula en un piranómetro (100) de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el piranómetro (100) comprende una pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a), comprendiendo, además, el método:  
 30 comparar las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a); y  
 emitir una primera señal si se detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a) y/o  
 emitir una segunda señal si no se detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a), en donde siendo la segunda señal diferente de la primera señal;  
 en donde cuando se detecta una diferencia en las intensidades de la luz medida por la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a),  
 40 determinar un ángulo azimutal ( $\alpha$ ) de un punto (P) en la cúpula (1) correspondiente a una acumulación de suciedad, en donde el ángulo azimutal ( $\alpha$ ) se determina según la diferencia entre la intensidad de la luz medida por cada uno de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a) y la ubicación de la pluralidad de primeros sensores de detección de luz (6a) en la cámara (10).

14. Método para detectar suciedad en una cúpula en un piranómetro (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende, además:  
 45 emitir una luz sustancialmente dirigida a una porción del difusor (4); y  
 medir una intensidad de la luz reflejada desde la porción del difusor (4) por un segundo sensor de detección de luz (6b) dispuesto de modo que una luz exterior a la cúpula (1) no impacta directamente en el segundo sensor de detección de luz (6b);  
 50 que comprende, además:  
 comparar la intensidad de la luz medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz (6a) y la intensidad de la luz medida por el segundo sensor de detección de luz (6b); y  
 modificar la intensidad de la luz medida por el uno o más primeros sensores de detección de luz (6a) si se detecta una diferencia entre la intensidad de la luz medida por el primer sensor de detección de luz (6a) y la intensidad de la luz  
 55 medida por el segundo sensor de detección de luz (6b).

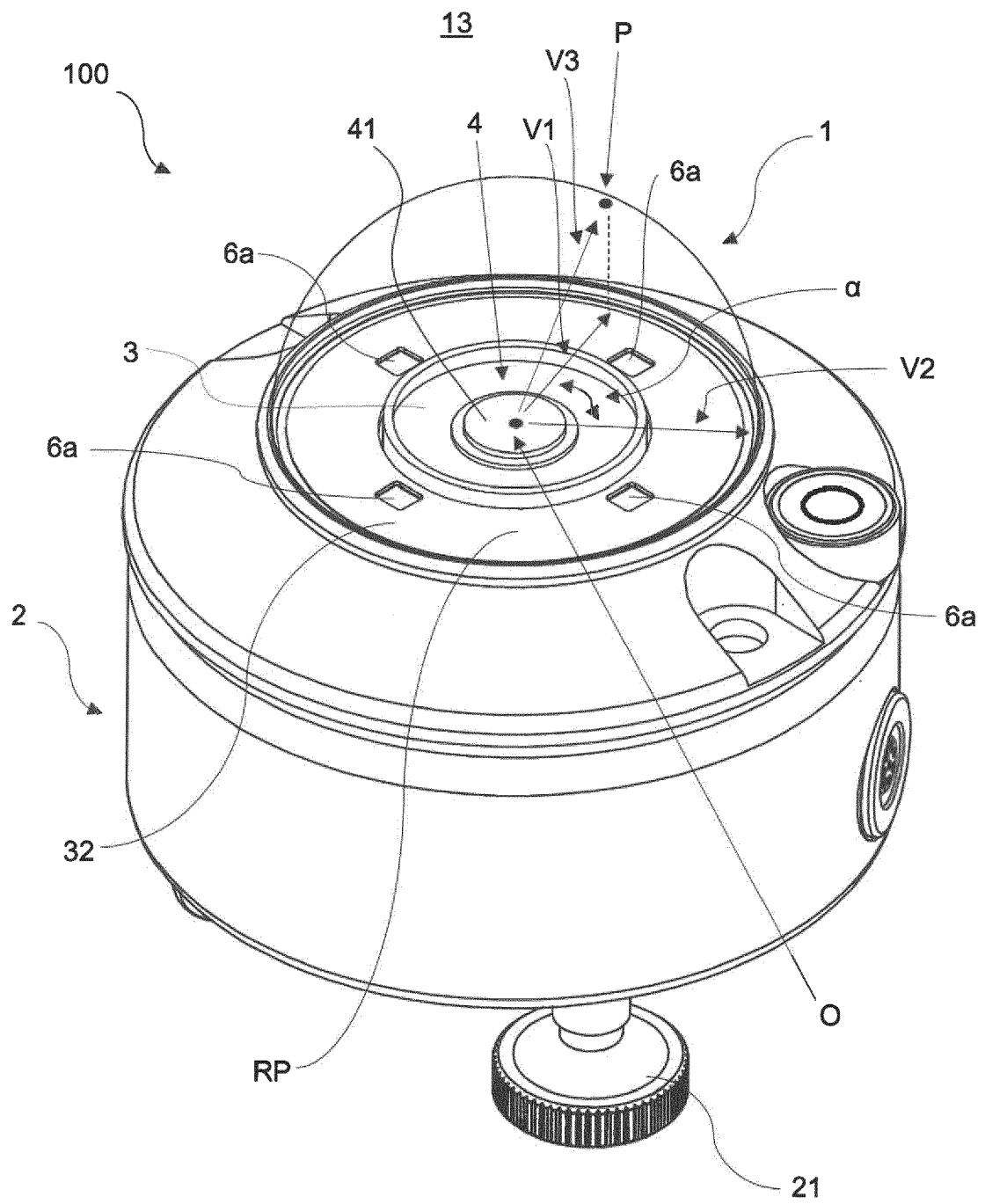


Fig. 1

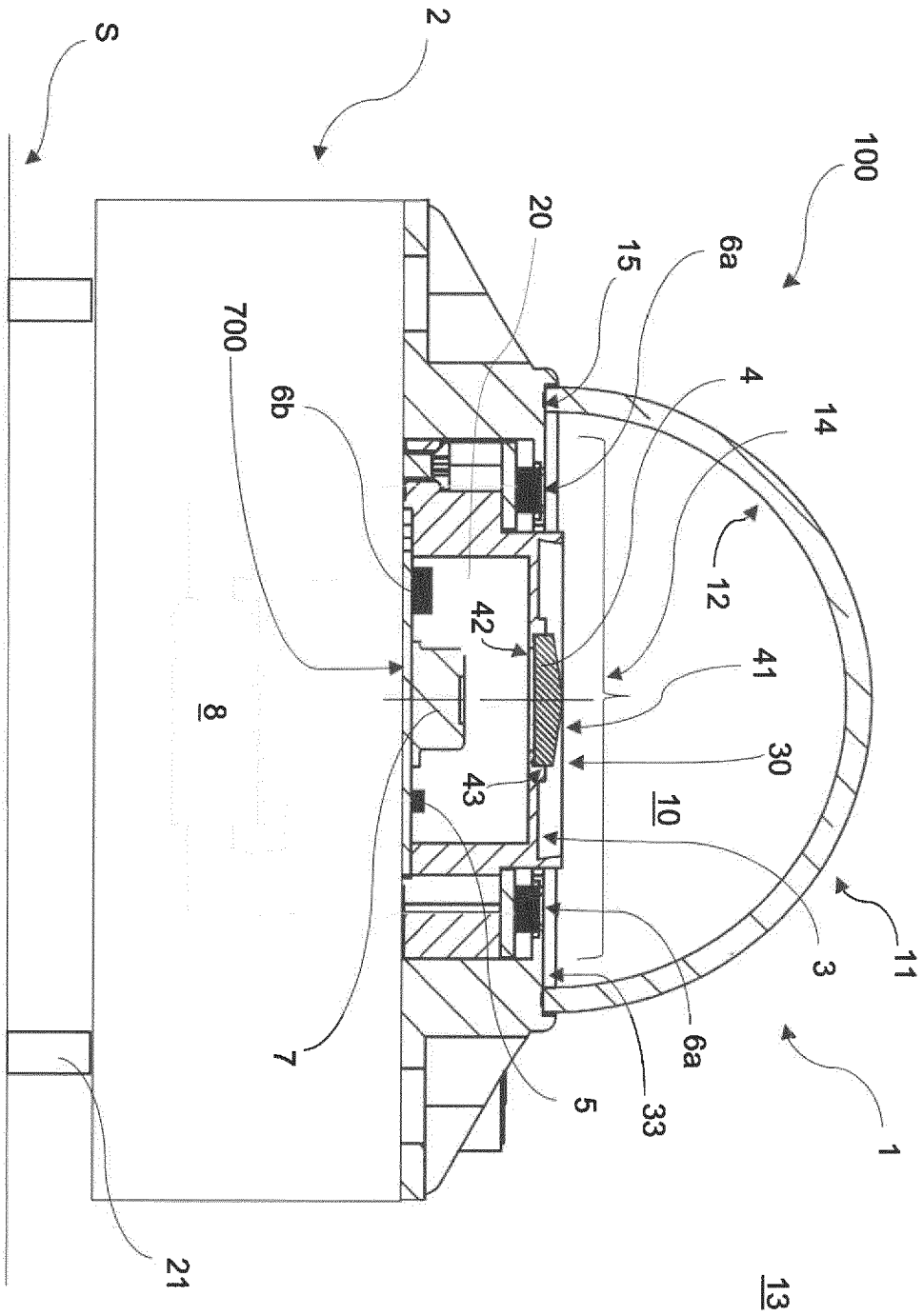


Fig. 2

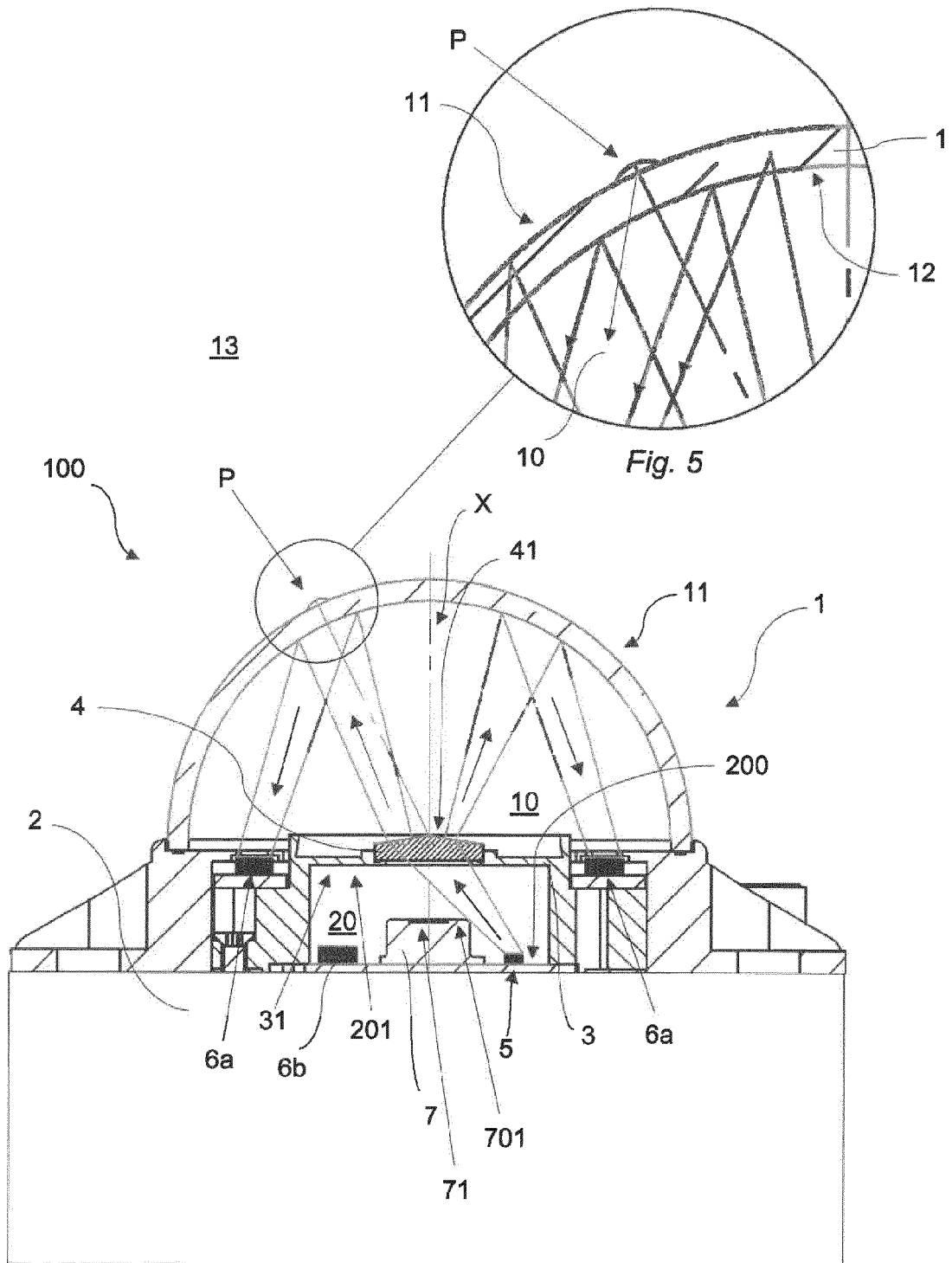
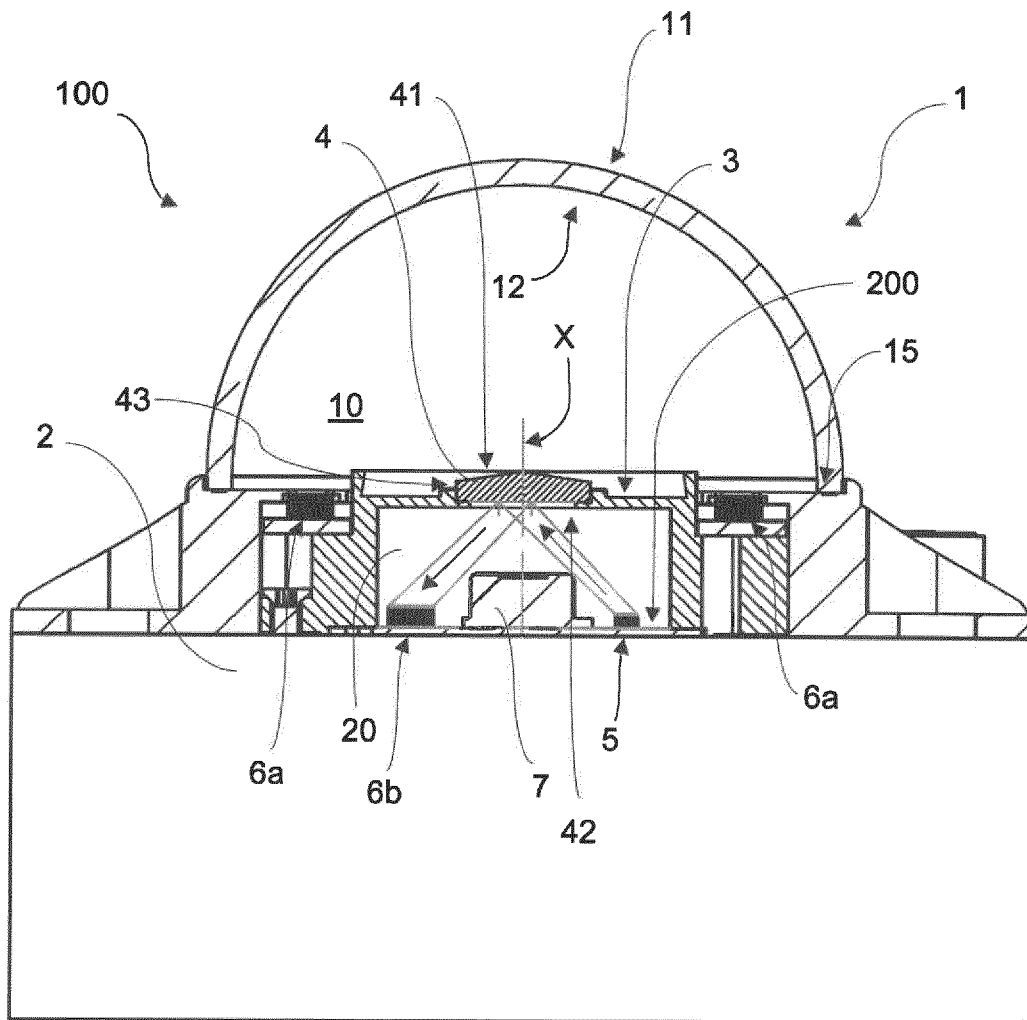


Fig. 3

13



*Fig. 4*