

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 338**

51 Int. Cl.:

G01N 15/06 (2006.01)

G01N 21/64 (2006.01)

G01N 15/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2016 PCT/CN2016/074631**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.08.2017 WO17133045**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2016 E 16888869 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 3382371**

54 Título: **Monitor de aerosol en tiempo real**

30 Prioridad:

06.02.2016 CN 201610084385

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

11.03.2021

73 Titular/es:

WUXI MAITONG SCIENTIFIC INSTRUMENT CO., LTD (100.0%)

99 Furongzhongsan Road, Xishan Economic Development Area

Wuxi, Jiangsu 214192, CN

72 Inventor/es:

WU, RUZHENG

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 811 338 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

Monitor de aerosol en tiempo real

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato para monitorizar la limpieza de aire en tiempo real, que puede medir la concentración y el tamaño de partícula de partículas de polvo y partículas biológicas en el aire.

10 Antecedentes

En muchos sectores, tal como la medicina, la electrónica, la maquinaria de precisión, la microbiología, etc., se requiere una gran limpieza del aire para el edificio o la sala de fábrica. Por lo general, hay dos sistemas de índice para la limpieza de una sala limpia. Uno es el número de partículas por unidad de volumen de aire, y el otro es el número de microorganismos por unidad de volumen de aire. Asimismo, para el primer índice, normalmente se utiliza un contador láser de partículas en el aire para la medición. Para el segundo índice, normalmente se utilizan instrumentos tales como un tomamuestras de microbios en el aire para tomar muestras de los microorganismos en el aire. Después, se realizan un cultivo y un recuento. Por último, el número de microorganismos por unidad de volumen de aire se obtiene en función del resultado mediante cálculo backstepping.

20 Para la detección de indicadores microbiológicos en el aire, el método de muestreo y cultivo es costoso en términos de tiempo y trabajo, especialmente cuando la medición se realiza con frecuencia en múltiples ubicaciones. Además, dado que el método de muestreo y cultivo no es un medio técnico en tiempo real, no se puede realizar una medición de monitorización en línea. Asimismo, el resultado se obtiene normalmente después de 24 horas o más. El retraso de tiempo suele añadir problemas al proceso, tal como el control de calidad, etc. durante la producción. Para resolver este problema, se plantean muchas nuevas tecnologías, y la tecnología aprobada por la mayoría es la detección de fluorescencia biológica por excitación láser. Generalmente, los microorganismos en el aire (principalmente bacterias) contienen grupos fluorescentes tales como riboflavina, NADH, triptófano, tirosina, etc. Cuando los microorganismos están expuestos al láser que tiene una longitud de onda especial, los microorganismos emitirán la fluorescencia que tiene una longitud de onda específica. De este modo, la monitorización en línea de un solo microorganismo puede realizarse detectando y analizando la correspondiente señal de fluorescencia. El defensor representativo de esta tecnología es Jim. Ho (Patente de Estados Unidos n.º 5.895.922, Fluorescent biological particle detection system), quien logró una detección sincrónica del tamaño de partícula y los parámetros de fluorescencia de un solo microorganismo en el aire utilizando un láser pulsado y, posteriormente, un láser semiconductor de salida continua como fuentes de luz. Sin embargo, los datos del tamaño de partícula se calculan en función del principio de tamaño de partícula aerodinámico, para que sea necesario un método de inyección de muestra de flujo envolvente para restringir el flujo de aire a medir. Además, el láser debe ajustarse con precisión para formar dos rayos paralelos en la dirección de desplazamiento de las partículas a medir. De este modo, el flujo de medición es muy limitado. Además, se aumenta la complejidad del sistema, el volumen y el peso. Jianping Jiang et al. (Patente de Estados Unidos n.º 20070013910A1, Pathogen and particle detector system and method) utilizan el láser semiconductor de salida continua como fuente de luz para lograr una detección sincrónica de un tamaño de partículas de dispersión de parámetros de partículas individuales y fluorescencia. Una señal de partículas de luz dispersa en dirección hacia adelante se utiliza para lograr la medición de los tamaños de partículas. Un espejo reflectante elipsoidal se utiliza para recibir las señales de fluorescencia para realizar la determinación de la biología de partícula única. Puesto que la luz dispersa en la dirección hacia adelante de la partícula se utiliza como uno de los objetos de medición, y el láser tiene una energía más fuerte en la dirección hacia adelante, debe aplicarse un procesamiento adicional tal como atenuación, absorción, etc. a los rayos para eliminar el impacto provocado a la detección de luz dispersa. Además, en esta patente, debido al requisito de medición óptica y a la obtención de señal óptica, la parte inferior del elipsoide debe estar provista de una abertura para permitir que el flujo de aire pase a través del primer foco del espejo reflectante elipsoidal. Para realizar este propósito, el espejo reflectante debe tener un diámetro determinado, lo que tiene un impacto en la miniaturización del instrumento. Los documentos de patente WO 2004/001382 A2, GB 2434444 A, JP 4763159 B2 y JP S5682645 U desvelan algunas técnicas conocidas en el campo.

55 Sumario de la invención

Los objetivos de la presente invención son superar los inconvenientes de la técnica anterior y proporcionar un monitor de aerosol en tiempo real que pueda realizar la monitorización en línea y sea portátil. La complejidad, volumen/peso, y el coste del sistema se reducen con la condición de que se garantice la precisión de la detección. La solución técnica utilizada por la presente invención es la siguiente.

60 Un monitor de aerosol en tiempo real que incluye:

- un conjunto de fuente de luz láser configurado para emitir un rayo láser y generar un punto láser en forma de línea en una posición de excitación de partículas;
- una cámara de medición fotoeléctrica sellada configurada para recibir un flujo de aire a medir y formar una sala

cerrada para evitar que la luz y las partículas en un ambiente externo afecten a un resultado de detección, en donde el conjunto de fuente de luz láser se ensambla en un puerto de entrada de láser ubicado en un extremo posterior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada y hace un sello hermético del puerto de entrada de láser, y dentro de la cámara de medición fotoeléctrica sellada, el flujo de aire a medir interseca un eje de la luz de una dirección de desplazamiento del rayo láser emitido por el conjunto de fuente de luz láser en la posición de excitación de partículas donde se encuentra el punto láser en forma de línea;

un espejo reflectante de señal de luz dispersa y un espejo reflectante de señal de fluorescencia proporcionado bilateralmente en un lado izquierdo y un lado derecho con un punto de medición como centro, en donde el punto de medición se forma por una intersección del rayo láser emitido por el conjunto de fuente de luz láser 100 y el flujo de aire a medir; una superficie de reflexión de cada uno del espejo reflectante de señal de luz dispersa y el espejo reflectante de señal de fluorescencia se encuentra dentro de la cámara de medición fotoeléctrica sellada; en donde el espejo reflectante de señal de luz dispersa y el espejo reflectante de señal de fluorescencia están configurados respectivamente para recoger luz dispersa y fluorescencia generadas al exponer las partículas a medir en el flujo de aire a medir al rayo láser y la luz dispersa y la fluorescencia son reflejadas respectivamente hacia una dirección opuesta; tanto el espejo reflectante de señal de luz dispersa como el espejo reflectante de señal de fluorescencia están provistos de una abertura en el centro, y la abertura está configurada para permitir que la fluorescencia y la luz dispersa reflejada desde la dirección opuesta pasen a través;

un detector de señal de luz dispersa y un detector de señal de fluorescencia montados respectivamente detrás de la abertura en el centro del espejo reflectante de señal de luz dispersa y el espejo reflectante de señal de fluorescencia para detectar una señal de luz dispersa y una señal de fluorescencia que pasan a través de la abertura de los espejos reflectantes, respectivamente;

un espejo reflectante de extinción montado en un puerto de salida de láser en un extremo frontal de la cámara de medición fotoeléctrica sellada y configurado para mantener hermético el puerto de salida de láser; el espejo reflectante de extinción está configurado para absorber una parte de la luz láser y reflejar una luz láser restante hacia una trampa de luz dispuesta a un lado del espejo reflectante de extinción; y

la trampa de luz dispuesta a un lado del espejo reflectante de extinción para absorber la luz láser restante.

Es más, el conjunto de fuente de luz láser incluye una placa de enfriamiento, una placa de circuito de fuente de luz, un diodo láser configurado para generar la luz láser, un marco de ajuste de posición del diodo láser, un bloque de fijación de estructura de fuente de luz, un espejo esférico, un filtro de luz de emisión de paso de banda, un bloque de fijación del grupo de espejos, un espejo cilíndrico y un tubo de extinción; en donde el espejo esférico, el filtro de luz de emisión de paso de banda, el espejo cilíndrico y el tubo de extinción constituyen un grupo de espejos remodeladores.

El espejo esférico y el filtro de luz de emisión de paso de banda se fijan respectivamente delante y detrás del bloque de fijación del grupo de espejos. El bloque de fijación del grupo de espejos está dispuesto dentro del bloque de fijación de estructura de fuente de luz y la posición del bloque de fijación del grupo de espejos se puede ajustar a lo largo del eje de la luz láser. El espejo cilíndrico está ubicado justo delante del filtro de luz de emisión de paso de banda y está montado en un lado exterior del puerto de entrada de láser ubicado en el extremo posterior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada. El puerto de entrada de láser delante de una posición de montaje del espejo cilíndrico está provisto de un anillo de sellado. El tubo de extinción está incrustado en un lado interno del puerto de entrada de láser de la cámara de medición fotoeléctrica sellada y ubicado justo delante del espejo cilíndrico. El bloque de fijación de estructura de fuente de luz está fijado en un lado exterior del extremo posterior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada.

el diodo láser está soldado a la placa de circuito de la fuente de luz. La placa de circuito de la fuente de luz está fijada al marco de ajuste de posición del diodo láser. El marco de ajuste de posición del diodo láser está dispuesto dentro del bloque de fijación de estructura de fuente de luz y ubicado delante de la placa de circuito de fuente de luz y detrás del espejo esférico. La posición del marco de ajuste de posición del diodo láser se puede ajustar en un plano perpendicular al eje de la luz láser, de modo que el diodo láser y el grupo de espejos remodeladores son concéntricos; la placa de enfriamiento está ubicada detrás de la placa de circuito de la fuente de luz y hace contacto con la placa de circuito de la fuente de luz.

Es más, al menos dos lados del marco de ajuste de posición del diodo láser están provistos de un tornillo de fijación para el ajuste, y el tornillo de fijación está ubicado en el bloque de fijación de estructura de fuente de luz.

Además, una cabeza del diodo láser está incrustada en el marco de ajuste de posición del diodo láser.

Asimismo, una dirección vertical de la cámara de medición fotoeléctrica sellada está provista de un paso de gas que incluye una junta de entrada de aire, una boquilla de entrada de aire y una junta de salida de aire. La junta de entrada de aire está firmemente atornillada a la boquilla de entrada de aire. La boquilla de entrada de aire está fijada a un extremo superior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada. Se proporciona un anillo de sellado para el sello hermético en una posición de fijación. La junta de salida de aire está fijada al extremo inferior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada.

Asimismo, el flujo de aire a medir es ortogonal al eje de la luz en la dirección de desplazamiento del rayo láser emitido por el conjunto de fuente de luz láser. El espejo reflectante de señal de luz dispersa y el espejo reflectante de señal de fluorescencia están colocados bilateral, horizontal y simétricamente con el punto de medición como centro. El punto de medición está formado por una intersección ortogonal del rayo láser emitido por el conjunto de fuente de luz láser y el flujo de aire a medir. Después de que el flujo de aire abandone la boquilla de entrada de aire, el flujo de aire interseca ortogonalmente un eje de la luz del espejo reflectante de señal de luz dispersa/espejo reflectante de señal de fluorescencia y un eje de la luz de la dirección de desplazamiento de la luz láser respectivamente.

Preferentemente, una parte frontal de la boquilla de entrada de aire se extiende al interior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada. Un puerto de cierre de una parte terminal de la boquilla de entrada de aire tiene forma redonda y plana. Un eje largo del puerto de cierre es paralelo al eje de la luz en la dirección de desplazamiento del rayo láser.

Asimismo, el espejo reflectante de extinción está montado en un soporte de fijación del espejo reflectante. El soporte de fijación del espejo reflectante está firmemente incrustado en el puerto de salida de láser en el extremo frontal de la cámara de medición fotoeléctrica sellada.

Además, el espejo reflectante de extinción está dispuesto en un ángulo de 45 ° con respecto a la dirección de desplazamiento del rayo láser.

Además, se proporciona un filtro de color de señal de fluorescencia delante del detector de señal de fluorescencia.

Las ventajas de la presente invención son las siguientes.

(1) Puesto que se utiliza una estructura simétrica de doble espejo reflectante esférico, uno del espejo reflectante esférico doble se utiliza para medir la fluorescencia de partículas biológicas, mientras que el otro del espejo reflectante esférico doble se utiliza para medir la luz dispersa de partículas, incluidas partículas de polvo y partículas biológicas. En comparación con la solución tradicional, la estructura de la presente invención es más compacta, fácil de miniaturizar y conveniente para su instalación.

(2) Puesto que la estructura del conjunto de fuente de luz láser es razonable, se puede formar el punto láser en forma de línea que tiene una única longitud de onda y energía concentrada. Asimismo, se puede eliminar la luz parásita que no sea el punto principal, para que se pueda realizar una excitación efectiva de la fluorescencia de partículas biológicas.

(3) Se puede medir la concentración y el tamaño de partícula de partículas de polvo y partículas biológicas en el aire.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista esquemática estructural de la presente invención.

La Figura 2 es una vista inferior de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista lateral derecha de la Figura 1.

La Figura 4 es una vista esquemática estructural de la parte de paso de gas de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se describirá adicionalmente con referencia a dibujos y realizaciones específicos a continuación.

La presente invención proporciona un monitor de aerosol en tiempo real como se muestra en las Figuras 1, 2, 3 y 4, que incluye un conjunto de fuente de luz láser 100, una junta de entrada de aire 6, una boquilla de entrada de aire 7, una cámara de medición fotoeléctrica sellada 8, un espejo reflectante de extinción 9, un soporte de fijación de espejo reflectante 10, una junta de salida de aire 11, un detector de señal de luz dispersa 17, un detector de señal de fluorescencia 18, una trampa de luz 19, un filtro de color de señal de fluorescencia 20, un espejo reflectante de señal de luz dispersa 21, y un espejo reflectante de señal de fluorescencia 22. El conjunto de fuente de luz láser 100 incluye una placa de enfriamiento 1, una placa de circuito de fuente de luz 2, un diodo láser 3, un marco de ajuste de posición del diodo láser 4, un bloque de fijación de estructura de fuente de luz 5, un espejo esférico 16, un filtro de luz de emisión de paso de banda 15, un bloque de fijación del grupo de espejos 14, un espejo cilíndrico 13, un tubo de extinción 12.

En el conjunto de fuente de luz láser 100, el espejo esférico 16, el filtro de luz de emisión de paso de banda 15, el espejo cilíndrico 13 y el tubo de extinción 12 constituyen un grupo de espejos remodeladores. El espejo esférico 16 y el filtro de luz de emisión de paso de banda 15 están fijados respectivamente delante y detrás del bloque de fijación

del grupo de espejos 14. El bloque de fijación del grupo de espejos 14 está dispuesto dentro del bloque de fijación de estructura de fuente de luz 5. La posición del bloque de fijación del grupo de espejos 14 puede ajustarse axialmente a lo largo de la luz láser. Un ajuste entre el bloque de fijación del grupo de espejos 14 y el bloque de fijación de estructura de fuente de luz 5 se realiza ajustando el tornillo de ajuste axial, que no se muestra en la Figura 1. El espejo cilíndrico 13 está ubicado justo delante del filtro de luz de emisión de paso de banda 15 y está montado en el lado exterior del puerto de entrada de láser ubicado en el extremo posterior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8. El puerto de entrada de láser que está delante de la posición de montaje del espejo cilíndrico 13 está provisto de un anillo de sellado. El tubo de extinción 12 está incrustado en el lado interno del puerto de entrada de láser de la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8 y ubicado justo delante del espejo cilíndrico 13. Una parte frontal del tubo de extinción 12 se extiende al interior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8. El bloque de fijación de estructura de fuente de luz 5 está fijado al lado exterior del extremo posterior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8.

El diodo láser 3 está soldado a la placa de circuito de fuente de luz 2. La placa de circuito de fuente de luz 2 está fijada al marco de ajuste de posición del diodo láser 4. El marco de ajuste de posición del diodo láser 4 está dispuesto dentro del bloque de fijación de estructura de fuente de luz 5 y ubicado delante de la placa de circuito de la fuente de luz 2 y detrás del espejo esférico 16. El marco de ajuste de posición del diodo láser 4 puede ajustar la posición de sí mismo en el plano perpendicular al eje de la luz láser a través del tornillo de cubierta lateral en el bloque de fijación de estructura de fuente de luz 5. Por consiguiente, el diodo láser 3 y el grupo de espejos remodeladores se ajustan para que sean concéntricos. El marco de ajuste de posición del diodo láser 4 está provisto del tornillo de cubierta para su ajuste en al menos dos direcciones laterales, en donde hay cuatro direcciones laterales, es decir, la superior, la inferior, la izquierda y la derecha.

La placa de enfriamiento 1 se encuentra detrás de la placa de circuito de fuente de luz 2 y hace contacto con la placa de circuito de fuente de luz 2. La placa de enfriamiento 1 puede ser una placa de enfriamiento anular.

La placa de circuito de fuente de luz 2 se utiliza para suministrar potencia al diodo láser 3 y se utiliza como medio de conducción de calor para transmitir la energía térmica generada durante el funcionamiento del diodo láser 3 a la placa de enfriamiento anular 1. El bloque de ajuste de posición del diodo láser 4 está provisto de un espacio por adelantado, para que la cabeza del diodo láser 3 pueda incrustarse en su interior con un ajuste perfecto. El calor generado durante el funcionamiento del diodo láser se puede transportar al bloque de ajuste de posición del diodo láser 4. Los rayos láser divergentes emitidos por el diodo láser 3 pasan primero a través del espejo esférico 16. El espejo esférico 16 puede remodelar los rayos láser divergentes a una luz aproximadamente paralela. Los rayos láser que se están remodelando a una luz aproximadamente paralela continúan viajando hacia adelante para pasar a través del filtro de luz de emisión de paso de banda 15. El filtro de luz de emisión de paso de banda 15 permite que pase la luz láser emitida por el diodo láser que tiene la longitud de onda ideal dentro de un rango de longitud de onda seleccionado, mientras se corta la luz láser que tiene otras longitudes de onda, para que se pueda garantizar la uniformidad de la longitud de onda de la fuente de luz. Los rayos láser de longitud de onda única reformados en luz aproximadamente paralela continúan viajando hacia adelante para pasar a través del espejo cilíndrico 13. El espejo cilíndrico 13 puede comprimir los rayos láser de longitud de onda única reformados en luz aproximadamente paralela, de modo que se presenta un punto láser en forma de línea con una densidad de energía concentrada en la posición de la excitación de partículas del flujo de aire a medir. Puesto que en el proceso de remodelación del láser, puede aparecer luz parásita además del punto principal, se interfiere la obtención de la señal. De este modo, la línea base del circuito se desplaza hacia arriba después de la conversión fotoeléctrica. Las pequeñas señales inútiles son cubiertas. Por consiguiente, los rayos láser pasarían a través del tubo de extinción 12 después de ser reformados por el espejo cilíndrico 13. La pared interna del tubo de extinción 12 tiene forma geométrica para bloquear la luz parásita en la dirección de desplazamiento, en donde la luz parásita puede eliminarse mediante un diente de sierra, hilo, superficie de mata, etc. Los rayos láser son ortogonales al flujo de aire y continúan desplazándose hacia adelante después de que las partículas en el flujo de aire son excitadas. A continuación, los rayos láser se proyectan sobre la superficie del espejo de extinción 9, para que la mayor parte de la luz láser sea absorbida, y una pequeña parte de la luz láser se refleje hacia la trampa de luz 19 para ser absorbida por la trampa de luz. De esa manera, la interferencia de luz dispersa se puede eliminar efectivamente, de modo que la relación señal/ruido se puede mejorar.

La posición del bloque de ajuste de posición del diodo láser 4 se puede ajustar en el plano perpendicular al eje de la luz mediante una estructura de ajuste de precisión. Asimismo, el bloque de ajuste de posición del diodo láser 4 se puede fijar después de ajustarse a una posición ideal. De esa manera, se puede garantizar que el diodo láser 3 y el grupo de espejos remodeladores sean estrictamente concéntricos, de modo que la calidad de reforma de la fuente de luz esté garantizada. La aparición de luz parásita se puede reducir. La posición del bloque de fijación del grupo de espejos 14 se puede ajustar en la dirección del eje de la luz mediante una estructura de ajuste de precisión. El bloque de fijación del grupo de espejos 14 puede fijarse después de ajustarse a una posición ideal. De esa manera, la posición de convergencia de los rayos láser se puede ajustar dentro de un rango determinado, de modo que la energía del punto de luz donde el rayo láser interseca ortogonalmente el flujo de aire con partículas sea la más concentrada. De este modo, se mejora la eficiencia de la excitación.

La cámara de medición fotoeléctrica sellada 8 se utiliza para recibir el flujo de aire a medir y formar una sala cerrada para evitar que la luz y las partículas en el ambiente externo afecten al resultado de la detección. Además, la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8 forma además un soporte físico para cada una de las estructuras de detección. El

conjunto de fuente de luz láser 100 está montado en el puerto de entrada de láser ubicado en el extremo posterior de la cámara de medición fotoeléctrica 8 y forma un sello hermético para el puerto de entrada de láser. En la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8, el flujo de aire a medir es ortogonal al eje de la luz en la dirección de desplazamiento del rayo láser emitido por el conjunto de fuente de luz láser en la posición de excitación de partículas donde se encuentra el punto láser en forma de línea. Además, si el flujo de aire a medir no es completamente ortogonal al eje de la luz en la dirección de desplazamiento del rayo láser emitido por el conjunto de fuente de luz láser, es decir, aparece una determinada diferencia de ángulo con respecto al grado ortogonal de 90, también es aceptable.

En esta realización, el flujo de aire a medir es ortogonal al eje de la luz en la dirección de desplazamiento del rayo láser emitido por el conjunto de fuente de luz láser. De este modo, el paso de gas que incluye la junta de entrada de aire 6, la boquilla de entrada de aire 7 y la junta de salida de aire 11 está dispuesto en la dirección vertical de la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8. La junta de entrada de aire 6 está atornillada firmemente a la boquilla de entrada de aire 7. La boquilla de entrada de aire 7 está fijada al extremo superior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8. Un anillo de sellado está incrustado en la posición de fijación para un sello hermético. La junta de entrada de aire 6 y la boquilla de entrada de aire 7 forman un paso de gas de entrada de aire. La junta de salida de aire 11 está fijada en el extremo inferior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8.

La parte frontal de la boquilla de entrada de aire 7 se extiende dentro de la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8 aproximadamente 27 mm. El extremo de cierre del extremo posterior de la boquilla de entrada de aire 7 tiene forma plana y redonda. El eje largo del extremo de cierre es paralelo al eje de la luz de la dirección de desplazamiento del rayo láser.

El espejo reflectante de señal de luz dispersa 21 y el espejo reflectante de señal de fluorescencia 22 están colocados bilateral, horizontal y simétricamente con el punto de medición como centro, en donde el punto de medición está formado en la intersección ortogonal del rayo láser emitido por el conjunto de fuente de luz láser 100 y el flujo de aire a medir. De este modo, después de que el gas (es decir, el flujo de aire a medir) salga de la boquilla de entrada de aire 7, el gas interseca ortogonalmente el eje de la luz de la dirección de desplazamiento de la luz láser, y el eje de la luz del espejo reflectante de señal de luz dispersa 21/espejo reflectante de señal de fluorescencia 22 respectivamente. Asimismo, puesto que la dirección del eje largo del extremo de cierre del extremo posterior de la boquilla de entrada de aire 7 no es consistente con el eje de la luz en la dirección de desplazamiento de la luz láser, se deja pasar más flujo de aire a través del punto láser en forma de línea. Por lo tanto, se aumenta el número de partículas a medir en la posición convergente del rayo láser. Asimismo, la disposición horizontalmente simétrica no es obligatoria. Por el contrario, el espejo reflectante de señal de luz dispersa 21 y el espejo reflectante de señal de fluorescencia 22 también pueden colocarse bilateralmente con el punto de medición como centro, en donde el punto de medición se forma en la intersección ortogonal del rayo láser emitido por el conjunto de fuente de luz láser 100 y el flujo de aire a medir. Por ejemplo, el espejo reflectante de señal de luz dispersa 21 y el espejo reflectante de señal de fluorescencia 22 se colocan bilateralmente en los lados izquierdo y derecho del eje que está en un ángulo de 30 grados con respecto a la línea horizontal que pasa a través del punto de medición. En la última situación, la fijación entre el espejo reflectante de señal de luz dispersa 21 y la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8, o la fijación entre el espejo reflectante de señal de fluorescencia 22 y la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8 puede ser menos conveniente que la situación anterior.

Tanto el espejo reflectante de señal de luz dispersa 21 como el espejo reflectante de señal de fluorescencia 22 son los espejos esféricos. El reborde de cada espejo esférico (es decir, un borde exterior de una abertura) se procesa para tener una ranura de anillo de sellado. El anillo de sellado y la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8 logran un ajuste perfecto. Se proporcionan proyecciones simétricamente encima y debajo del reborde del espejo esférico. Cada proyección está provista de un orificio roscado para fijar con precisión el espejo esférico en la cámara de gas. La superficie reflectante de cada espejo reflectante de señal de luz dispersa 21 y espejo reflectante de señal de fluorescencia 22 se encuentra dentro de la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8. Asimismo, el espejo reflectante de señal de luz dispersa 21 y el espejo reflectante de señal de fluorescencia 22 se utilizan respectivamente para obtener una luz dispersa y una fluorescencia generadas al exponer la partícula a medir en el flujo de aire a medir al rayo láser. La luz dispersa y la fluorescencia se reflejan respectivamente hacia una dirección opuesta. Tanto el espejo reflectante de señal de luz dispersa 21 como el espejo reflectante de señal de fluorescencia 22 están provistos de una abertura en el centro, que se utiliza para que pase una fluorescencia o una luz dispersa reflejada desde la dirección opuesta.

El detector de señal de luz dispersa 17 y el detector de señal de fluorescencia 18 están montados respectivamente detrás de la abertura en el centro del espejo reflectante de señal de fluorescencia 22 y la abertura en el centro del espejo reflectante de señal de luz dispersa 21. El detector de señal de luz dispersa 17 y el detector de señal de fluorescencia 18 se utilizan respectivamente para detectar la señal de luz dispersa y la señal de fluorescencia que pasan a través de la abertura del espejo reflectante.

El rayo láser interseca ortogonalmente una muestra de gas del flujo de aire a medir que entra desde la boquilla de entrada de aire 7 en el centro de la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8. Después de exponerse a los rayos láser, las partículas a medir en la muestra de gas emiten luz dispersa y fluorescencia. Asimismo, la luz dispersa se reforma y converge en el detector de señal de luz dispersa 17 a través del espejo reflectante de señal de luz dispersa

22 fijado en la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8. Mientras tanto, la fluorescencia se reforma y converge en el detector de señal de fluorescencia 18 a través del espejo reflectante de señal de fluorescencia 22. El detector de señal de luz dispersa 17 y el detector de señal de fluorescencia 18 están provistos de correspondientes sensores para reconocer la situación de interferencia en la que la luz láser encuentra el gas de muestra para lograr el propósito de detectar las partículas de gas.

5

Para evitar que el rayo láser afecte a la medición, el espejo de extinción 9 está montado en el puerto de salida de láser ubicado en el extremo frontal de la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8. El espejo de extinción 9 es el vidrio de extinción. El espejo de extinción 9 está montado en el soporte de fijación del espejo reflectante 10. El soporte de fijación del espejo reflectante 10 está incrustado herméticamente en el puerto de salida de láser ubicado en el extremo frontal de la cámara de medición fotoeléctrica sellada 8. La trampa de luz 19 está montada en un lado del espejo de extinción 9 para absorber la luz láser. El espejo de extinción 9 está dispuesto en un ángulo de 45° con respecto a la dirección de desplazamiento del rayo láser. El rayo láser continúa desplazándose después de que las partículas en el flujo de aire son excitadas. Es más, el rayo láser se proyecta sobre la superficie del vidrio de extinción, de modo que la mayor parte de la luz láser es absorbida, y una pequeña parte de la luz láser es reflejada hacia la trampa de luz 19 por el vidrio de extinción y es absorbida por la trampa de luz.

10

Más preferentemente, el filtro de color de señal de fluorescencia 20 se proporciona delante del detector de señal de fluorescencia 18, de modo que otras señales de luz que no son la fluorescencia puedan filtrarse eficazmente. De este modo, se mejora la relación señal/ruido de la detección de fluorescencia.

15

20

REIVINDICACIONES

1. Un monitor de aerosol en tiempo real, que comprende:

- 5 un conjunto de fuente de luz láser (100), configurado para emitir un rayo láser y generar un punto láser en una posición de excitación de partículas;
- 10 una cámara de medición fotoeléctrica sellada (8), configurada para recibir un flujo de aire a medir y formar una sala cerrada para evitar que la luz y las partículas en un ambiente externo afecten a un resultado de detección; en donde el conjunto de fuente de luz láser (100) se ensambla en un puerto de entrada de láser ubicado en un extremo posterior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada (8) y hace un sello hermético del puerto de entrada láser; y dentro de la cámara de medición fotoeléctrica sellada (8), el flujo de aire a medir interseca un eje de luz de una dirección de desplazamiento del rayo láser emitido por el conjunto de fuente de luz láser en la posición de excitación de partículas donde se encuentra el punto láser;
- 15 un espejo reflectante de señal de luz dispersa (21) y un espejo reflectante de señal de fluorescencia (22), provistos bilateralmente en un lado izquierdo y un lado derecho con un punto de medición como centro, en donde el punto de medición se forma por una intersección del rayo láser emitido por el conjunto de fuente de luz láser 100 y el flujo de aire a medir; una superficie de reflexión de cada uno del espejo reflectante de señal de luz dispersa (21) y el espejo reflectante de señal de fluorescencia (22) se encuentra dentro de la cámara de medición fotoeléctrica sellada (8); en donde el espejo reflectante de señal de luz dispersa (21) y el espejo reflectante de señal de fluorescencia (22) están configurados respectivamente para recoger luz dispersa y fluorescencia generadas al exponer las partículas a medir en el flujo de aire a medir al rayo láser, y la luz dispersa y la fluorescencia son reflejadas respectivamente hacia una dirección opuesta; tanto el espejo reflectante de señal de luz dispersa (21) como el espejo reflectante de señal de fluorescencia (22) están provistos de una abertura en un centro, y la abertura está configurada para permitir que la fluorescencia y la luz dispersa reflejada desde la dirección opuesta pasen a través;
- 20 un detector de señal de luz dispersa (17) y un detector de señal de fluorescencia (18), montados respectivamente detrás de la abertura en el centro del espejo reflectante de señal de luz dispersa (21) y el espejo reflectante de señal de fluorescencia (22) para detectar la señal de luz dispersa y la señal de fluorescencia que pasa a través de la abertura de los espejos reflectantes, respectivamente; estando el monitor de aerosol en tiempo real caracterizado por que comprende
- 25 un espejo reflectante de extinción (9), montado en un puerto de salida láser en un extremo frontal de la cámara de medición fotoeléctrica sellada (8), en donde el espejo reflectante de extinción está configurado para mantener el puerto de salida de láser hermético; el espejo reflectante de extinción (9) está configurado para absorber una parte de la luz láser y reflejar una luz láser restante hacia una trampa de luz (19) dispuesta a un lado del espejo reflectante de extinción (9); en donde la trampa de luz (19) está dispuesta en un lado del espejo reflectante de extinción (9) para absorber la luz láser restante;
- 30 y también caracterizado por que el conjunto de fuente de luz láser (100) está configurado para generar un rayo láser con un punto láser en forma de línea en la posición de excitación de partículas y comprende una placa de enfriamiento (1),
- 35 una placa de circuito de fuente de luz (2), un diodo láser (3) configurado para generar la luz láser, un marco de ajuste de posición del diodo láser (4), un bloque de fijación de estructura de fuente de luz (5), un espejo esférico (16),
- 40 un filtro de luz de emisión de paso de banda (15), un bloque de fijación del grupo de espejos (14), un espejo cilíndrico (13) y un tubo de extinción (12);
- 45 en donde el espejo esférico (16), el filtro de luz de emisión de paso de banda (15), el espejo cilíndrico (13) y el tubo de extinción (12) constituyen un grupo de espejos remodeladores de rayos láser; el espejo esférico (16) y el filtro de luz de emisión de paso de banda (15) se fijan respectivamente delante y detrás del bloque de fijación del grupo de espejos (14);
- 50 el bloque de fijación del grupo de espejos (14) está dispuesto dentro del bloque de fijación de estructura de fuente de luz (5), y una posición del bloque de fijación del grupo de espejos se puede ajustar a lo largo del eje de la luz láser; el espejo cilíndrico (13) está ubicado justo delante del filtro de luz de emisión de paso de banda (15) y está montado en un lado exterior del puerto de entrada de láser ubicado en el extremo posterior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada (8);
- 55 el puerto de entrada de láser delante de una posición de montaje del espejo cilíndrico (13) está provisto de un anillo de sellado;
- 60 el tubo de extinción (12) está incrustado en un lado interno del puerto de entrada de láser de la cámara de medición fotoeléctrica sellada (8) y ubicado justo delante del espejo cilíndrico (13); el bloque de fijación de estructura de fuente de luz (5) está fijado en un lado exterior del extremo posterior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada (8); el diodo láser (3) está soldado a la placa de circuito de la fuente de luz (2);
- 65 la placa de circuito de fuente de luz (2) está fijada al marco de ajuste de posición del diodo láser (4);

- el marco de ajuste de posición del diodo láser (4) está dispuesto dentro del bloque de fijación de estructura de fuente de luz (5);
 el marco de ajuste de posición del diodo láser está ubicado delante de la placa de circuito de la fuente de luz (2) y detrás del espejo esférico (16);
- 5 una posición del marco de ajuste de posición del diodo láser (4) se puede ajustar en un plano perpendicular al eje de luz de la luz láser, de modo que el diodo láser (3) y el grupo de espejos remodeladores son concéntricos; y la placa de enfriamiento (1) está ubicada detrás de la placa de circuito de la fuente de luz (2) y hace contacto con la placa de circuito de la fuente de luz (2).
- 10 2. El monitor de aerosol en tiempo real de la reivindicación 1, caracterizado por que:
- al menos dos lados del marco de ajuste de posición del diodo láser (4) están provistos de un tornillo de fijación para el ajuste; y
 el tornillo de fijación se encuentra en el bloque de fijación de estructura de fuente de luz (5).
- 15 3. El monitor de aerosol en tiempo real de la reivindicación 1, caracterizado por que:
 una cabeza del diodo láser (3) está incrustada en el marco de ajuste de posición del diodo láser (4).
- 20 4. El monitor de aerosol en tiempo real de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizado por que:
- una dirección vertical de la cámara de medición fotoeléctrica sellada (8) está provista de
 un paso de gas que incluye una junta de entrada de aire (6),
 una boquilla de entrada de aire (7) y
 una junta de salida de aire (11);
- 25 en donde
 la junta de entrada de aire (6) está firmemente atornillada a la boquilla de entrada de aire (7);
 la boquilla de entrada de aire (7) está fijada a un extremo superior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada (3);
 se proporciona un anillo de sellado para el sello hermético en una posición de fijación; y
 la junta de salida de aire (11) está fijada a un extremo inferior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada (8).
- 30 5. El monitor de aerosol en tiempo real de la reivindicación 4, caracterizado por que:
- el flujo de aire a medir es ortogonal al eje de la luz de la dirección de desplazamiento del rayo láser emitido por el conjunto de fuente de luz láser;
- 35 el espejo reflectante de señal de luz dispersa (21) y el espejo reflectante de señal de fluorescencia (22) están colocados bilateral, horizontal y simétricamente en el lado izquierdo y el lado derecho con el punto de medición como centro;
- 40 el punto de medición está formado por una intersección ortogonal del rayo láser emitido por el conjunto de fuente de luz láser (100) y el flujo de aire a medir;
- después de que el flujo de aire a medir abandone la boquilla de entrada de aire (7), el flujo de aire interseca ortogonalmente un eje de la luz del espejo reflectante de señal de luz dispersa (21)/espejo reflectante de señal de fluorescencia (22) y un eje de la luz de la dirección de desplazamiento de la luz láser respectivamente.
- 45 6. El monitor de aerosol en tiempo real de la reivindicación 4, caracterizado por que:
- una parte delantera de la boquilla de entrada de aire (7) se extiende al interior de la cámara de medición fotoeléctrica sellada (8);
 un puerto de cierre de una parte terminal de la boquilla de entrada de aire (7) tiene forma redonda y plana y
 un eje largo del puerto de cierre es paralelo al eje de la luz en la dirección de desplazamiento del rayo láser.
- 50 7. El monitor de aerosol en tiempo real de la reivindicación 1, caracterizado por que:
- el espejo reflectante de extinción (9) está montado en un soporte de fijación del espejo reflectante (10); y
 el soporte de fijación del espejo reflectante (10) está firmemente incrustado en el puerto de salida de láser en el extremo frontal de la cámara de medición fotoeléctrica sellada (8).
- 55 8. El monitor de aerosol en tiempo real de la reivindicación 1, caracterizado por que:
 el espejo reflectante de extinción (9) está dispuesto en un ángulo de 45 ° con respecto a la dirección de desplazamiento del rayo láser.
- 60 9. El monitor de aerosol en tiempo real de la reivindicación 1, caracterizado por que:
 se proporciona un filtro de color de señal de fluorescencia (20) delante del detector de señal de fluorescencia (18).

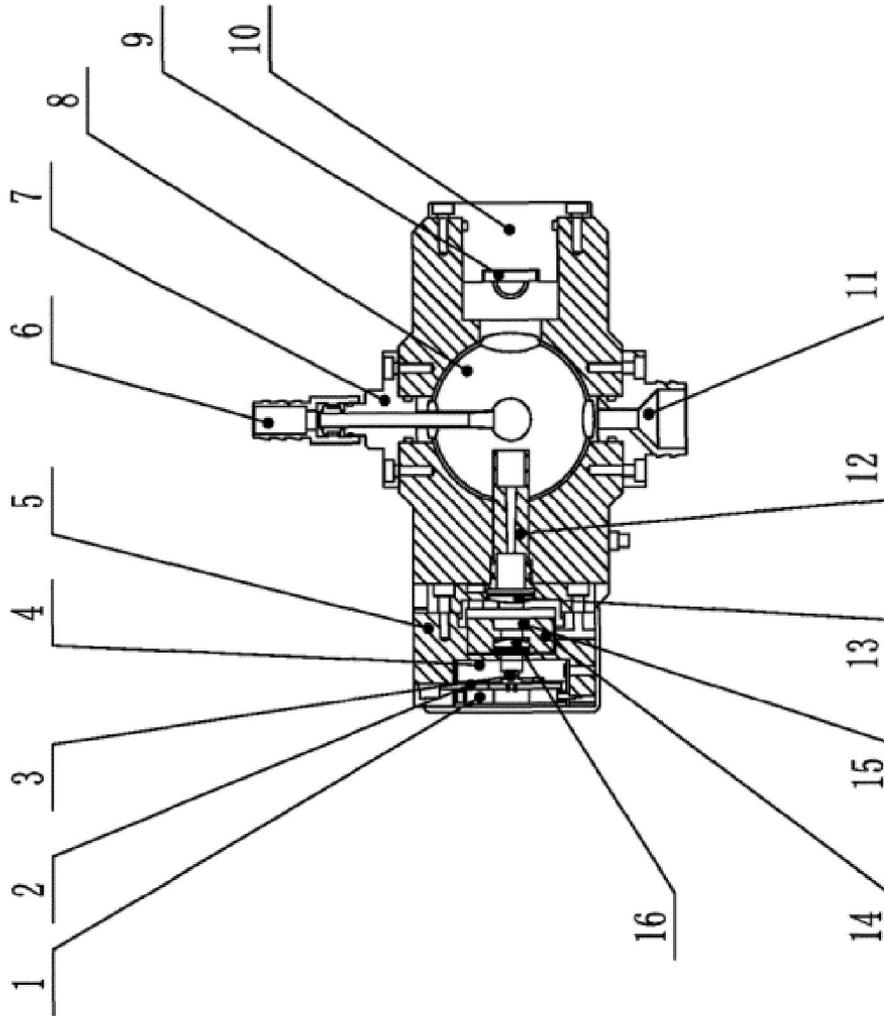


Figura 1

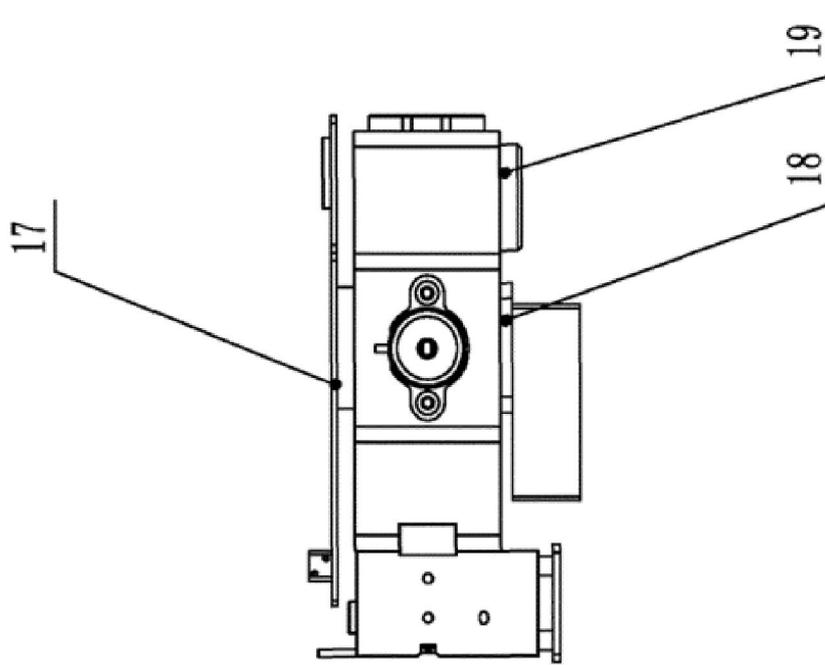


Figura 2

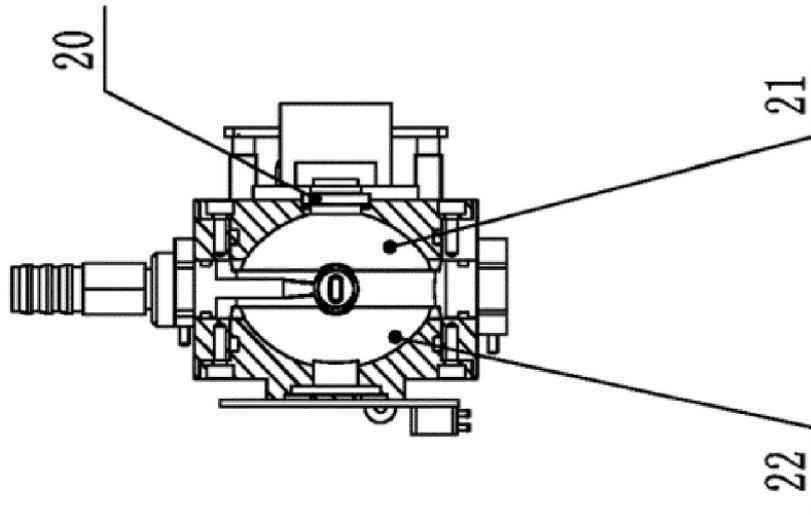


Figura 3

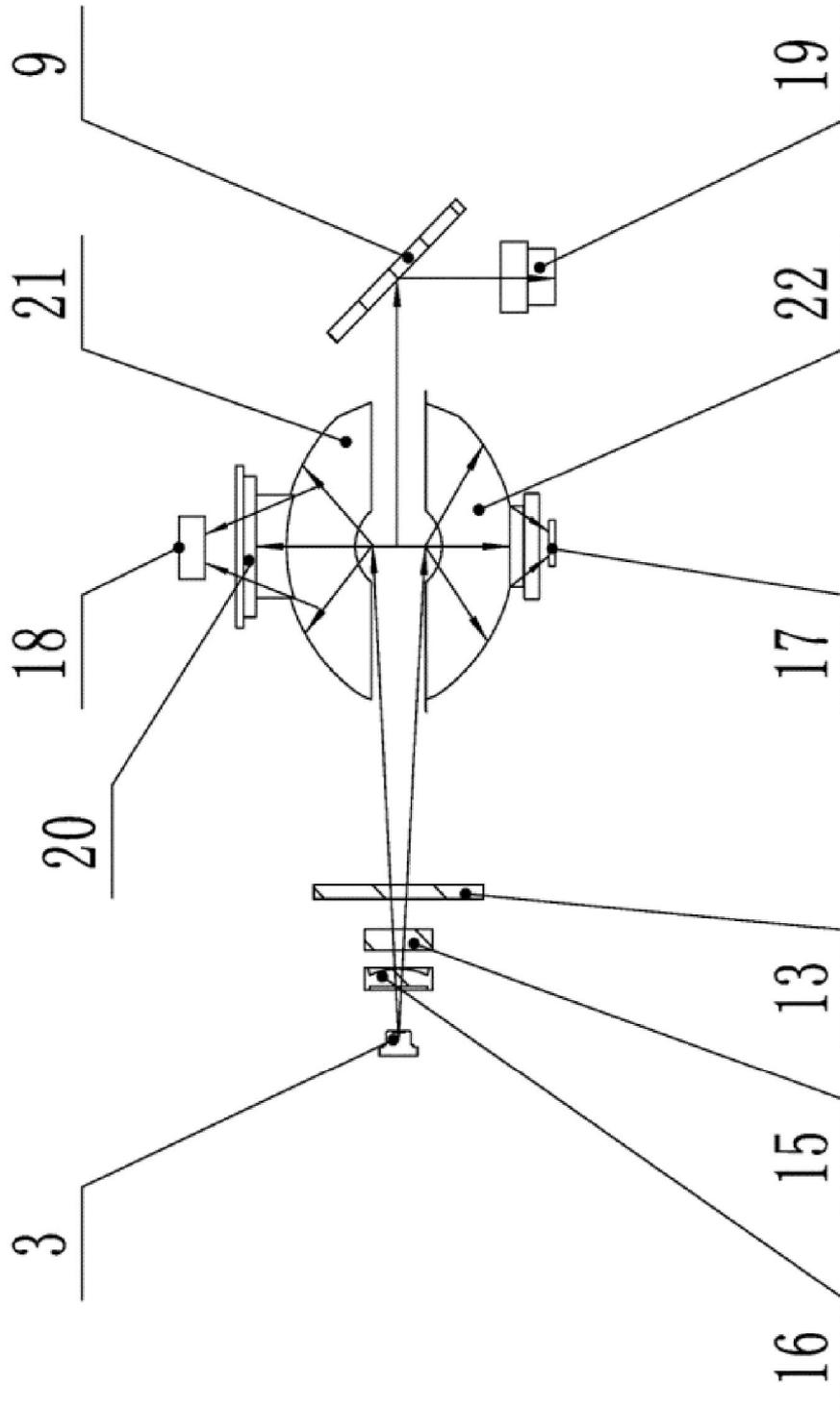


Figura 4