

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 939 725**

51 Int. Cl.:

G08B 17/117 (2006.01)

G08B 17/12 (2006.01)

G08B 17/107 (2006.01)

G08B 29/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2019** **PCT/US2019/028879**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.01.2020** **WO20005375**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2019** **E 19733179 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2023** **EP 3815066**

54 Título: **Dispositivo de supervisión de aire multifunción**

30 Prioridad:

29.06.2018 US 201862691761 P

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

26.04.2023

73 Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)
13995 Pasteur Blvd.
Palm Beach Gardens, FL 33418, US

72 Inventor/es:

PIECH, MARCIN;
HARRIS, PETER R.;
BIRNKRANT, MICHAEL J.;
GORSKI, MICHAEL T. y
LINCOLN, DAVID L.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 939 725 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

Dispositivo de supervisión de aire multifunción

5 La invención se refiere a un dispositivo de supervisión para supervisar partículas aéreas y a un método correspondiente para supervisar la calidad del aire.

10 Se conocen diversos dispositivos de supervisión de la calidad del aire. Los detectores de humo se usan ampliamente para supervisar el aire en un espacio cerrado o edificio para proporcionar una advertencia o alarma cuando hay humo presente. Además de humo, existen una variedad de contaminantes y patógenos que afectan a la calidad del aire y la salud de las personas expuestas a ellos. Otros tipos de monitores de calidad del aire son menos usados, sin embargo, porque son más caros que los detectores de humo típicos.

15 El documento EP 3 029 648 A1 divulga una alarma de humo en donde una unidad de detección está configurada para detectar luz de dos fuentes cuando esa luz es dispersada por partículas, o dos unidades de detección están configuradas para detectar luz dispersada de una sola fuente.

20 Vista desde un primer aspecto, la invención proporciona un dispositivo de supervisión que incluye una pluralidad de fuentes de radiación que emiten respectivamente un tipo diferente de radiación. Al menos un detector de radiación está situado para detectar la radiación emitida por las fuentes de radiación y reflejada por las partículas aéreas. El detector de radiación tiene una primera sensibilidad configurada para detectar una concentración de partículas dentro de un primer intervalo y una segunda sensibilidad configurada para detectar una concentración de partículas dentro de un segundo intervalo diferente. Un procesador está configurado para determinar una relación de los tipos de radiación detectada en función de una indicación del detector, un tipo de partículas que reflejan la radiación detectada en función de la relación, y la concentración de las partículas que reflejan la radiación detectada en función de la primera o segunda sensibilidad. El dispositivo de supervisión está configurado para controlar selectivamente el uso de la primera sensibilidad o la segunda sensibilidad; detectar la radiación reflejada de las partículas aéreas en la primera sensibilidad; determinar si un detector está saturado en la primera sensibilidad por la detección; cuando el detector está saturado en la primera sensibilidad, detectar la radiación reflejada de las partículas aéreas en la segunda sensibilidad, en donde la segunda sensibilidad es menor que la primera sensibilidad; determinar si el detector está saturado en la segunda sensibilidad por la detección; y proporcionar una indicación cuando el detector está saturado en la segunda sensibilidad.

35 Opcionalmente, el dispositivo incluye un controlador configurado para controlar si el detector de radiación detecta la radiación reflejada con la primera sensibilidad o la segunda sensibilidad.

Opcionalmente, el controlador está configurado para cambiar entre un primer estado de funcionamiento que incluye la primera sensibilidad y un segundo estado de funcionamiento que incluye la segunda sensibilidad.

40 Opcionalmente, el controlador está configurado para hacer que el detector de radiación detecte la radiación reflejada con las sensibilidades primera y segunda simultáneamente.

Opcionalmente, el detector de radiación tiene una ganancia que corresponde a la sensibilidad y el controlador está configurado para controlar la sensibilidad controlando la ganancia.

45 Opcionalmente, la ganancia se basa en una resistencia asociada con el detector de radiación y el controlador está configurado para controlar la sensibilidad controlando la resistencia.

50 Opcionalmente, el dispositivo incluye una rendija asociada con el al menos un detector de radiación y la rendija limita una cantidad de radiación que puede llegar al al menos un detector de radiación.

Opcionalmente, una primera de las fuentes de radiación emite luz de una primera longitud de onda, una segunda de las fuentes de radiación emite luz de una segunda longitud de onda, y la segunda longitud de onda es diferente de la primera longitud de onda.

55 Opcionalmente, la primera de las fuentes de radiación emite una de luz azul y luz roja, y la segunda de las fuentes de radiación emite una de luz ultravioleta y luz infrarroja.

60 Opcionalmente, el al menos un detector comprende un primer detector que tiene la primera sensibilidad y un segundo detector que tiene la segunda sensibilidad.

65 En otro aspecto, la invención proporciona un método para supervisar la calidad del aire que incluye emitir una pluralidad de tipos de radiación, detectar radiación reflejada en partículas aéreas, determinar una relación de los tipos de radiación detectados, determinar un tipo de partículas que reflejan la radiación detectada en función de la relación, y determinar una concentración de partículas que reflejan la radiación detectada que incluye una primera sensibilidad para detectar la concentración dentro de un primer intervalo de concentración y una segunda sensibilidad para detectar

la concentración dentro de un segundo intervalo de concentración diferente. El método incluye además controlar selectivamente el uso de la primera sensibilidad o la segunda sensibilidad; detectar la radiación reflejada por las partículas aéreas en la primera sensibilidad; determinar si un detector está saturado por la detección en la primera sensibilidad; cuando el detector está saturado en la primera sensibilidad, detectar la radiación reflejada de las partículas aéreas en la segunda sensibilidad, en donde la segunda sensibilidad es menor que la primera sensibilidad; determinar si el detector está saturado en la segunda sensibilidad por la detección; y proporcionar una indicación cuando el detector está saturado en la segunda sensibilidad.

Opcionalmente, el método incluye cambiar entre un primer estado de funcionamiento que incluye la primera sensibilidad y un segundo estado de funcionamiento que incluye la segunda sensibilidad.

Opcionalmente, el método incluye usar las sensibilidades primera y segunda simultáneamente.

Opcionalmente, detectar la radiación incluye usar un detector de radiación que tiene una ganancia correspondiente a la sensibilidad y controlar selectivamente la sensibilidad comprende controlar la ganancia.

Opcionalmente, la ganancia se basa en una resistencia asociada con el detector de radiación y controlar selectivamente la sensibilidad comprende controlar la resistencia.

Opcionalmente, un primero de los tipos de radiación comprende luz de una primera longitud de onda, un segundo de los tipos de radiación comprende luz de una segunda longitud de onda, y la segunda longitud de onda es diferente de la primera longitud de onda.

Opcionalmente, el método incluye proporcionar al menos una de una indicación y una alarma cuando el tipo de partícula determinado y la concentración determinada satisfacen los criterios preseleccionados.

Opcionalmente, un primer detector tiene la primera sensibilidad y un segundo detector tiene la segunda sensibilidad.

Las variaciones y modificaciones de al menos un ejemplo de realización divulgado serán evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada. Los dibujos que acompañan a la descripción detallada pueden describirse brevemente de la siguiente manera.

La figura 1 ilustra esquemáticamente un dispositivo de supervisión.

La figura 2 es un diagrama de flujo que resume un ejemplo de método de supervisión del aire.

La figura 3 ilustra esquemáticamente un dispositivo de supervisión.

La figura 4 es una ilustración en sección transversal tomada a lo largo de las líneas 4-4 en la figura 3.

La figura 5 es una ilustración similar a la figura 4.

Las realizaciones de esta invención facilitan la supervisión de la calidad del aire, incluida la detección de humo y diversos otros tipos de partículas. Un solo dispositivo que usa diferentes tipos de radiación y tiene diferentes sensibilidades permite detectar humo y otros contaminantes o patógenos en diversos niveles de concentración de manera económica.

La figura 1 muestra esquemáticamente partes seleccionadas de un dispositivo de supervisión 20 de ejemplo. Este ejemplo está configurado para funcionar como detector de humo y monitor de calidad del aire interior. El dispositivo de supervisión 20 es capaz de detectar diversos tipos de partículas dentro del aire y proporcionar información sobre el tipo de partículas detectadas, una concentración de partículas detectadas, o ambas.

El dispositivo 20 de ejemplo incluye una base o carcasa 22 que soporta una cámara de detección 24 y excluye al menos parcialmente la radiación externa. Las partes de la carcasa 22 que definen la cámara de detección 24 permiten que el aire circundante entre en la cámara de detección 24 donde se pueden detectar las partículas 26, 28. Para fines de discusión, se ilustran dos tipos diferentes de partículas aéreas 26 y 28. El dispositivo 20 de ejemplo es capaz de detectar más de dos tipos diferentes de partículas. En la ilustración, las partículas 26 tienen un tamaño más pequeño que las partículas 28 y la concentración de las partículas 26 es mayor que la concentración de las partículas 28.

Una primera fuente de radiación 30 está situada para emitir radiación en la cámara de detección 24. Una segunda fuente de radiación 32 emite un segundo tipo de radiación diferente en la cámara de detección 24. En una realización ilustrativa, la radiación de las fuentes 30 y 32 comprende luz que tiene diferentes longitudes de onda. Por ejemplo, la primera fuente de radiación 30 emite luz azul y la segunda fuente de radiación 32 emite luz roja. Se pueden usar otras formas de luz que tienen diferentes longitudes de onda en otras realizaciones para detectar tipos particulares de partículas aéreas. Algunas realizaciones incluyen luz ultravioleta, lo que permite detectar la fluorescencia de algunas partículas. Otras realizaciones incluyen luz infrarroja.

El dispositivo de supervisión 20 incluye al menos un detector 34 que está situado para detectar la radiación reflejada por las partículas 26, 28 en la cámara de detección 24. A efectos ilustrativos, parte de tal radiación reflejada de algunas de las partículas 28 se muestra esquemáticamente en 35. El detector 34 en esta realización de ejemplo tiene la capacidad de funcionar con más de una sensibilidad. Por ejemplo, el detector 34 incluye un circuito o módulo de amplificación 36 que se puede sintonizar o ajustar para cambiar la sensibilidad del detector 34. Por ejemplo, una resistencia 38 asociada al detector 34 proporciona una sensibilidad diferente, dependiendo del valor de esa resistencia 38. Una realización de ejemplo incluye una resistencia variable en un circuito de amplificación para variar o ajustar la sensibilidad del detector 34.

La cámara de detección 24 incluye elementos de protección 40, tal como rendijas, que permiten que la radiación reflejada 35 se detecte por el detector 34 sin permitir demasiada radiación al detector 34, particularmente cuando la sensibilidad es alta. Las rendijas o elementos de protección 40 limitan el volumen de detección o el campo de visión efectivo del detector 34. La inclusión de una rendija o protección hace que el detector sea más robusto a sensibilidades más altas y reduce el ruido de fondo que, de otro modo, resultaría de la luz dispersa en la cámara de detección 24. Los elementos de protección 40 o rendijas facilitan el uso de niveles de sensibilidad que permiten la detección de partículas individuales.

El dispositivo 20 de ejemplo incluye un controlador 50 que controla el funcionamiento de las fuentes de radiación 30, 32 y la sensibilidad del detector 34. El controlador 50 incluye un procesador 52. Para fines de discusión, el procesador 52 se muestra como parte del controlador 50. En algunas realizaciones, el procesador 52 y el controlador 50 son componentes distintos. El procesador 52 incluye un dispositivo informático, tal como un microprocesador y memoria asociada.

El procesador 52 está configurado para determinar un tipo de partículas 26, 28 que reflejan la radiación dentro de la cámara de detección 24. El tipo de partículas en algunas realizaciones incluye un nombre específico o una identidad para las partículas. En otras realizaciones, una clasificación o descripción genérica de las partículas es suficientemente específica para proporcionar información sobre el tipo de partículas. Dicho de otra forma, el nivel de especificidad al determinar el tipo de partículas varía entre diferentes realizaciones.

El procesador 52 determina una relación de los tipos de radiación en la radiación detectada. Por ejemplo, las partículas 28 que reflejan la radiación que se muestra esquemáticamente en 35 reflejarán algo del primer tipo de radiación de la primera fuente de radiación 30 y algo del segundo tipo de radiación de la segunda fuente de radiación 32. Los diferentes tipos de partículas reflejan los diferentes tipos de radiación de manera diferente en un ángulo de dispersión dado, que es el ángulo en el que la luz emitida se desvía por las partículas. Algunas partículas reflejarán algunos tipos de radiación más que otros, por ejemplo. Determinar una relación de los tipos de radiación detectados por el detector 34 permite que el procesador 52 determine el tipo de esas partículas basándose en la relación.

Hay relaciones conocidas asociadas con tipos o tamaños de partículas particulares y tipos particulares de luz que pueden usarse en realizaciones de esta invención. Una realización de ejemplo incluye el uso de una configuración de sensibilidad relativamente baja para la detección de humo. Las fuentes de radiación 30, 32 emiten luz azul y luz infrarroja (IR), respectivamente, y el procesador 52 determina la relación como una relación de luz azul/IR retrodispersada. En una realización de este tipo, las siguientes relaciones corresponden a diferentes tipos de partículas.

Tabla 1

Partículas	Relación
niebla de agua	0,2
polvo	0,3
espuma en llamas	0,4
líquido inflamable	0,5
madera en llamas	0,6
madera humeante	0,7
algodón humeante	0,7

La misma realización que usa una mayor sensibilidad adecuada para detectar partículas ambientales puede incluir detecciones y las relaciones que se muestran en la Tabla 2, que se basan en la presencia de gotas de aceite en aerosol. Los valores de la Tabla 2 corresponden a una concentración de gotas del orden de 55 µgramos/m³. El tipo de partícula identificado en la Tabla 2 se basa en el tamaño de las gotas.

Tabla 2

Tamaño de gota	Relación
1 micrómetro	0,75
2 micrómetros	0,5
3 micrómetros	0,3
4 micrómetros	0,3

Otro ejemplo de realización incluye una configuración de alta sensibilidad para discriminar entre patógenos y otras partículas ambientales. En este ejemplo, las fuentes de radiación 30, 32 emiten luz ultravioleta (UV) y luz roja, respectivamente. La luz ultravioleta puede inducir la fluorescencia de ciertas partículas. En tal ejemplo, la luz ultravioleta tiene una longitud de onda de 375 nm y la luz roja tiene una longitud de onda de 658 nm. Con una concentración de partículas del orden de 1680 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, las relaciones de luz roja/UV retrodispersada en la Tabla 3 muestran cómo el dispositivo 20 de esta realización es capaz de determinar si las partículas detectadas son polvo o una espora fúngica, tal como la tirosina quinasa de Bruton (BTK).

Tabla 3

Tipo de partícula	Fluorescencia (relativa)	Dispersión (relativa)	Relación
polvo	1	200	0,005
BTK	10	200	0,05

La concentración de partículas que se pueden detectar depende de la sensibilidad del detector 34. El controlador 50 en algunas realizaciones ajusta o cambia la sensibilidad del detector 34 entre al menos una primera sensibilidad para detectar una concentración de partículas dentro de un primer intervalo de concentración y una segunda sensibilidad para detectar una concentración de partículas dentro de un segundo intervalo diferente. En el ejemplo de realización ilustrado, una de las sensibilidades se selecciona o sintoniza con el fin de detectar partículas de humo, que normalmente están presentes en una concentración relativamente alta, y la otra sensibilidad se selecciona o ajusta para detectar otro contaminante o patógeno aéreo, que normalmente está presente en concentraciones mucho más bajas.

Por ejemplo, el dispositivo 20 se puede configurar para detectar humo y proporcionar una alarma a una concentración de humo superior a $\sim 3\%$ de oscurecimiento/pie, que es aproximadamente equivalente a más de 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La sensibilidad a otras partículas ambientales, tal como polvo o patógenos, tiene que ser diferente. Por ejemplo, el polvo puede estar presente en concentraciones de interés o preocupación inferiores a 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tener una sensibilidad mayor que la usada para la detección de humo permite detectar una concentración tan baja y proporcionar una indicación o alarma cuando corresponda. Al incluir más de una sensibilidad, el dispositivo 20 es capaz de proporcionar una alarma o indicación al detectar partículas de humo y otros contaminantes aéreos, lo que es más versátil en comparación con un detector de humo estándar que solo es capaz de proporcionar una alarma al detectar humo.

Las realizaciones de esta invención permiten detectar y discriminar entre material particulado (PM) aéreo en las categorías PM 2,5 y PM 10. Dada esta descripción, los expertos en la materia podrán seleccionar las sensibilidades de detector apropiadas para detectar tipos de partículas que son de interés para una situación determinada en función de la relación de los tipos de radiación detectados.

En un ejemplo, el controlador 50 controla la ganancia del circuito de amplificación 36 del detector 34 con el fin de controlar la sensibilidad. En un ejemplo de realización, el controlador 50 controla la resistencia 38 para que tenga diferentes valores para ajustar o cambiar la ganancia para lograr la primera y la segunda sensibilidad, respectivamente.

En algunos ejemplos, el controlador 50 o el detector 34 incluye un convertidor de analógico a digital que tiene un intervalo dinámico lo suficientemente grande como para permitir operar el detector 34 de una manera que incluye el uso simultáneo de la primera y la segunda sensibilidad.

En el ejemplo de la figura 1, un segundo detector 54 está situado para detectar la radiación reflejada de las partículas 26, 28 como se muestra esquemáticamente en 56. En este ejemplo, el detector 34 opera con una primera sensibilidad y el detector 54 opera con una segunda sensibilidad diferente. Usar dos detectores 34, 54 es otra forma de detectar usando ambas sensibilidades simultáneamente.

En ejemplos donde la radiación de las fuentes 30, 32 comprende luz, los detectores 34, 54 comprenden fotodetectores o fotocélulas. Una realización de ejemplo incluye ajustar la sensibilidad de al menos uno de los detectores 34, 54 y ajustar la cantidad de intensidad de luz u otra radiación proporcionada por al menos una de las fuentes 30, 32. Por ejemplo, cuando la sensibilidad de un detector es alta, la cantidad de luz u otra radiación usada para la detección de partículas puede reducirse para evitar saturar el detector.

La figura 2 incluye un diagrama de flujo 60 que resume un método de ejemplo para supervisar la calidad del aire. En 62, se emite una pluralidad de tipos de radiación, por las fuentes 30 y 32, por ejemplo. En 64, al menos uno de los

detectores 34, 54 detecta la radiación reflejada de partículas aéreas en la cámara de detección 24. La radiación detectada en algunas realizaciones tiene que estar por encima de un umbral basal para evitar el uso de ruido para la detección potencial de partículas.

Suponiendo que la señal de radiación detectada del detector 34, 54 está por encima del umbral basal, el método de ejemplo continúa en 66 donde el procesador 52 determina si el detector que proporciona la indicación de radiación detectada está saturado. Un detector saturado proporcionaría información que impediría una determinación fiable de la relación para determinar el tipo de partículas que reflejan la radiación detectada. En este ejemplo, la detección comienza usando una alta sensibilidad útil para detectar polvo o patógenos en concentraciones relativamente bajas.

Suponiendo que el detector está saturado a esa sensibilidad, el procesador 52 determina si está disponible una sensibilidad más baja en 68. Si es así, el controlador 50 reduce la sensibilidad en 70 y el procesador 52 determina entonces si el detector todavía está saturado en la sensibilidad más baja. Si el detector permanece saturado incluso cuando se alcanza la sensibilidad más baja, en 72 el dispositivo 20 proporciona una indicación, tal como una alarma por ejemplo, de que hay partículas presentes pero el dispositivo no puede determinar el tipo de partículas.

Suponiendo que el detector 34, 54 no se saturó con la sensibilidad usada inicialmente o ya no está saturado después de al menos una reducción de sensibilidad en 70, el procesador 52 determina una relación de los tipos de radiación en 74 y usa la relación determinada para determinar el tipo de partículas en 75.

En 76, el procesador 52 determina una concentración de las partículas que reflejaron la radiación basándose en la sensibilidad del detector 34 o 54 que proporciona la indicación de la radiación detectada. En este ejemplo, la primera sensibilidad se usa en 77 para detectar una concentración de las partículas, tal como las partículas 26, dentro de un primer intervalo de concentración. Por ejemplo, el primer intervalo proporciona una mayor sensibilidad que se sintoniza o selecciona para permitir la detección de partículas en el aire que pueden aparecer en niveles de concentración relativamente bajos. La segunda sensibilidad se usa en 78 para detectar una concentración de partículas, tal como las partículas 28, dentro de un segundo intervalo de concentración diferente. En el ejemplo ilustrado, la segunda sensibilidad se selecciona para detectar concentraciones más altas de partículas a niveles relativamente más altos como los que se usan para detectar humo.

El procesador 52 determina el tipo y la concentración de partículas y luego usa información sobre criterios preseleccionados para determinar si una indicación o alarma es apropiada (p. ej., a una concentración de partículas superior al 3 % de oscurecimiento/pie, se podría activar una alarma de humo o a una concentración superior a 500 gramos/m³ de polen se podría proporcionar una indicación de polen alto). Cuando las condiciones satisfacen tales criterios, el controlador 50 proporciona al menos uno de una indicación o una alarma en 79. La indicación o alarma puede ser un sonido audible emitido por el dispositivo 20 o una señal comunicada a otro dispositivo que proporcione al menos uno de una indicación audible o visual de la condición de calidad del aire detectada o determinada. En algunos ejemplos, diferentes sonidos emitidos por el dispositivo 20 indican diferentes condiciones. En algunos ejemplos, el dispositivo 20 proporciona una indicación que incluye información sobre el tipo y la concentración de partículas detectadas. La información relativa al tipo de partículas es específica en algunas realizaciones y más genérica en otras. Por ejemplo, algunas realizaciones brindan información sobre un identificador o nombre distinto de las partículas, mientras que otras realizaciones brindan información sobre una clase o intervalo que incluye las partículas detectadas.

Por ejemplo, el controlador 50 o el procesador 52 tiene información disponible sobre diferentes niveles de concentración para diferentes contaminantes o patógenos, tales como el polen, polvo u otras partículas que pueden estar presentes en diferentes concentraciones. Un ejemplo incluye una base de datos o una tabla de búsqueda de relaciones, tal como las de las Tablas 1-3 anteriores y las concentraciones que son de interés o preocupación y deben notificarse a través de una indicación o alarma.

Si la relación de los tipos de radiación detectados indica un tipo específico de partícula y la concentración determinada se encuentra dentro de un intervalo que preocupa para ese tipo de material particulado, entonces el controlador 50 provoca una alarma o indicación. Como el dispositivo 20 es capaz de detectar diversos tipos de partículas a diferentes niveles de concentración, se proporcionan diferentes alarmas o indicaciones dependiendo de lo que se haya detectado.

Por ejemplo, una relación de luz azul a luz infrarroja proporciona una indicación de un tipo de partículas que reflejan la radiación detectada. Existen correspondencias de relación conocidas por hacer tal determinación y los expertos en la materia que se benefician de esta descripción podrán configurar un dispositivo de supervisión para proporcionar la información del tipo de partícula en función de tales relaciones. Una realización de ejemplo incluye el uso de tal información de relación para discriminar entre humo y otras partículas contaminantes tales como material particulado (PM) en las categorías PM 2,5 y PM 10.

Después de determinar el tipo de partículas, ya sea específico o genérico, las sensibilidades del detector se usan para proporcionar información sobre la concentración en función del nivel de la señal. Algunas realizaciones proporcionan la capacidad de discernir entre seis niveles de concentración diferentes. La Tabla 1 a continuación muestra un conjunto de ejemplo de seis niveles o intervalos de concentración diferentes que se pueden determinar usando un dispositivo

de supervisión como la realización de ejemplo de la figura 1.

Tabla 4

Categoría del índice de calidad del aire (AQI)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ - Promedio de 24 horas
Bueno	0,0 - 12,0
Moderado	12,1 - 35,4
Insalubre para grupos sensibles	35,5 - 55,4
Insalubre	55,5 - 150,4
Categoría del índice de calidad del aire (AQI)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ - Promedio de 24 horas
Muy insalubre	150,5 - 250,4
Peligroso	250,5 - 500

- 5 La alarma o indicación proporcionada por el dispositivo 20 en algunas realizaciones incluye una indicación de la categoría de AQI dependiendo del tipo de partículas detectadas y los niveles de concentración correspondientes.

La figura 3 muestra una realización de un dispositivo de supervisión de la calidad del aire 20 que incluye tres fuentes de radiación 80, 82, 84. En un ejemplo de realización, la fuente de radiación 80 comprende un LED rojo que emite luz roja, la fuente de radiación 82 comprende un LED azul que emite luz azul y la fuente de radiación 84 emite luz ultravioleta. Algunos tipos de partículas, tal como BTK mencionado anteriormente, tienen fluorescencia en la luz ultravioleta. El dispositivo permite detectar la fluorescencia de tales partículas al detectar la emisión de fluorescencia de las partículas en el detector 86. Varios LED son útiles para clasificar partículas por tipo o clase. Como ejemplo, las señales de luz ultravioleta y LED azul se usan para determinar una relación. La relación está relacionada con la radiación reflejada por las partículas, que es una característica usada para identificar un tipo de tales partículas como se mencionó anteriormente. Un detector 86 está situado para detectar la radiación reflejada por partículas dentro de una cámara de detección 88. Este dispositivo 20 de ejemplo incluye al menos un elemento para controlar una cantidad o intensidad de la radiación dentro de la cámara de detección 88 para evitar saturar el detector 86 cuando el detector 86 tiene una sensibilidad relativamente alta.

La figura 4 ilustra esquemáticamente un interior de esta realización de ejemplo, que incluye un bloque óptico 90 que refleja la radiación hacia la cámara de detección 88. Una rendija 92 incluye una abertura que restringe la cantidad de radiación reflejada en la cámara de detección 88. Por ejemplo, la rendija 92 comprende una abertura a través de un panel situado junto al bloque óptico 90 de manera que la radiación dentro de un cono de emisión 94 desde la fuente 82 ingresa a la cámara de detección 88 solo a través de la rendija 92. Esto proporciona un cono de emisión 96 relativamente más pequeño dentro de la cámara de detección 88 en comparación con uno que no incluye una rendija 92 u otro elemento para restringir la cantidad de radiación que ingresa a la cámara 88.

La cantidad reducida de radiación en la cámara de detección 88 limita la cantidad de radiación que puede reflejarse en una superficie 98 del bloque óptico 90 y recibirse o detectarse por el detector 88. En el ejemplo de la figura 4, hay un cono de recepción 100 que tiene un alcance o tamaño que depende o corresponde al tamaño de la rendija 92 y el cono de emisión 96 dentro de la cámara de detección 88.

En otro ejemplo de realización ilustrado en la figura 5, una segunda rendija 102 reduce la cantidad de radiación reflejada por las partículas en la cámara de detección 88 que puede alcanzar la superficie reflectante 98 del bloque óptico 90. En este ejemplo, el detector 86 tiene un cono de recepción 100' correspondiente. Como se puede apreciar comparando las figuras 4 y 5, el cono de recepción 100' es más pequeño que el cono de recepción 100. En el ejemplo de la figura 5, la rendija 102 limita la cantidad de radiación reflejada que puede detectarse por el detector 86 como se muestra esquemáticamente en 104.

Otras realizaciones incluyen variaciones, tal como incluir la rendija 102 sin la rendija 92. Algunas realizaciones incluyen la capacidad de cambiar el tamaño o el efecto de una rendija, por ejemplo, mediante la inclusión de una lente u otro elemento óptico que se sitúa selectivamente en relación con una rendija. Por ejemplo, los conos de emisión o recepción se reemplazan por lentes de formas diferentes caracterizadas por distancias focales diferentes. El cambio en la distancia focal cambia la geometría del cono de recepción o la geometría del cono de emisión o las propiedades de captación de luz de la rendija. Cualquiera de estos factores afecta a la región de detección, lo que afecta a la sensibilidad del detector a las partículas. En un ejemplo, la lente puede ser una lente deformable. La lente deformable puede estar compuesta por polímeros piezoeléctricos o cristales líquidos.

Las rendijas 92 y 102 de ejemplo proporcionan un área relativamente más pequeña a través de la cual puede pasar la luz u otra radiación en comparación con el área dentro de los detectores de humo conocidos. Un detector de humo promedio tiene un tamaño de elemento de detección del orden de 4 mm y el área a través de la cual puede pasar la luz de detección es del orden de 4 mm. En realizaciones de ejemplo de esta invención, una rendija, tal como las rendijas 92 y 102, no tendrá más de 0,6 mm de ancho o diámetro. Algunas realizaciones incluyen una rendija que tiene una dimensión de abertura de 0,5 mm y otras incluyen rendijas tan pequeñas como 0,025 mm. Con una rendija diseñada de acuerdo con una realización de esta invención, es posible usar diversos niveles de sensibilidad para detectar diferentes partículas aéreas mientras se evita saturar el detector. Por ejemplo, una rendija más pequeña

permite que llegue menos radiación al detector y eso permite que el detector funcione con una mayor sensibilidad en un intervalo más amplio de concentraciones sin saturarse.

5 Una realización de ejemplo incluye el uso de una sensibilidad para la supervisión de la calidad del aire y cuando se detectan algunas partículas, cambiando o ajustando la sensibilidad a un nivel para detectar humo para discernir si se debe proporcionar una alarma de humo o una señal de advertencia. Este enfoque se ilustra en la figura 2, por ejemplo, cuando inicialmente se usan sensibilidades más altas y las sensibilidades más bajas son cuando un detector se satura con una sensibilidad más alta. Esto podría ocurrir cuando el humo está presente en una concentración que daría como resultado la saturación de un detector con una sensibilidad alta pero no con una sensibilidad más baja adecuada para la detección de humo. Otras realizaciones incluyen el cambio entre las sensibilidades para la supervisión de la calidad del aire y la detección de humo de forma regular y programada.

15 Las realizaciones de esta invención permiten lograr la capacidad de detección de humo y la capacidad de supervisión de la calidad del aire interior dentro de un solo dispositivo. Las realizaciones de esta invención proporcionan dispositivos que tienen un coste relativamente bajo, como los detectores de humo, al tiempo que proporcionan una capacidad de supervisión de la calidad del aire interior que normalmente se asocia con dispositivos mucho más caros.

20 La descripción precedente es de naturaleza ilustrativa en vez de limitante. Las variaciones y modificaciones de los ejemplos divulgados pueden resultar evidentes para los expertos en la materia que no se apartan necesariamente del alcance de esta invención tal como se define en las reivindicaciones. El alcance de protección legal otorgada a esta invención solo puede determinarse mediante el estudio de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de supervisión (20), que comprende:
una pluralidad de fuentes de radiación (30, 32) que emiten respectivamente un tipo diferente de radiación;
5 al menos un detector de radiación (34, 54) situado para detectar la radiación emitida por las fuentes de radiación y reflejada en partículas aéreas (26, 28), teniendo el al menos un detector de radiación una primera sensibilidad configurada para detectar una concentración de las partículas dentro de un primer intervalo y una segunda sensibilidad configurada para detectar una concentración de las partículas dentro de un segundo intervalo diferente; y
un procesador (52) que está configurado para determinar
10 una relación de los tipos de radiación en la radiación detectada basada en una indicación del detector de radiación, un tipo de partículas que reflejan la radiación detectada en función de la relación, y la concentración de las partículas que reflejan la radiación detectada en función de la primera o segunda sensibilidad;
caracterizado por que el dispositivo de supervisión está configurado para:
15 controlar selectivamente el uso de la primera sensibilidad o la segunda sensibilidad;
detectar la radiación reflejada de las partículas aéreas (26, 28) en la primera sensibilidad;
determinar si un detector (34, 54) está saturado en la primera sensibilidad por la detección;
cuando el detector está saturado en la primera sensibilidad, detectar la radiación reflejada de las partículas aéreas en la segunda sensibilidad, en donde la segunda sensibilidad es menor que la primera sensibilidad;
20 determinar si el detector está saturado en la segunda sensibilidad por la detección; y
proporcionar una indicación cuando el detector está saturado en la segunda sensibilidad.
2. El dispositivo de supervisión de la reivindicación 1, que comprende un controlador (50) configurado para controlar si el al menos un detector de radiación (34, 54) detecta la radiación reflejada (35, 56) con la primera sensibilidad o la
25 segunda sensibilidad, y
cambiar entre un primer estado de funcionamiento que incluye la primera sensibilidad y un segundo estado de funcionamiento que incluye la segunda sensibilidad.
3. El dispositivo de supervisión de la reivindicación 2, en donde el controlador (50) está configurado para cambiar entre
30 el primer estado de funcionamiento que incluye la primera sensibilidad y el segundo estado de funcionamiento que incluye la segunda sensibilidad en función del procesador (52) que determina si el detector (34, 54) está saturado en la primera sensibilidad,
estando el controlador configurado para cambiar al segundo estado de funcionamiento cuando el detector está saturado en la primera sensibilidad, y
35 estando además configurado el controlador para hacer que el dispositivo (20) proporcione una indicación si el detector está saturado en la segunda sensibilidad.
4. El dispositivo de supervisión de la reivindicación 2, en donde el controlador está configurado para hacer que el al menos un detector de radiación detecte la radiación reflejada con las sensibilidades primera y segunda
40 simultáneamente.
5. El dispositivo de supervisión de la reivindicación 2, en donde
el al menos un detector de radiación (34, 54) tiene una ganancia que corresponde a la sensibilidad;
el controlador (50) está configurado para controlar la sensibilidad controlando la ganancia;
45 la ganancia se basa en una resistencia (38) asociada con el al menos un detector de radiación; y
el controlador está configurado para controlar la sensibilidad controlando la resistencia.
6. El dispositivo de supervisión de la reivindicación 1, que comprende una rendija (92, 102) asociada con el al menos un detector de radiación (34, 54), limitando la rendija una cantidad de radiación que puede alcanzar el al menos un
50 detector de radiación.
7. El dispositivo de supervisión de la reivindicación 1, en donde
una primera de las fuentes de radiación (30) emite luz de una primera longitud de onda;
una segunda de las fuentes de radiación (32) emite luz de una segunda longitud de onda; y la segunda longitud de
55 onda es diferente de la primera longitud de onda.
8. El dispositivo de supervisión de la reivindicación 7, en donde
la primera de las fuentes de radiación (30) emite una de luz roja y luz azul; y
la segunda de las fuentes de radiación (32) emite una de luz ultravioleta y luz infrarroja.
60
9. El dispositivo de supervisión de la reivindicación 1, en donde el al menos un detector comprende un primer detector (34) que tiene la primera sensibilidad y un segundo detector (54) que tiene la segunda sensibilidad.
10. Un método para supervisar la calidad del aire (60), comprendiendo el método:
65 emitir una pluralidad de tipos de radiación (62);
detectar radiación reflejada en partículas aéreas (64);

- determinar una relación de los tipos de radiación en la radiación detectada (74);
determinar un tipo de partículas que reflejan la radiación detectada en función de la relación (75); y
determinar una concentración de las partículas que reflejan la radiación detectada que incluye una primera sensibilidad para detectar la concentración dentro de un primer intervalo de concentración (77) y una segunda sensibilidad para
5 detectar la concentración dentro de un segundo intervalo de concentración (78) diferente;
caracterizado por:
controlar selectivamente el uso de la primera sensibilidad o la segunda sensibilidad;
detectar la radiación reflejada de las partículas aéreas (64) en la primera sensibilidad;
determinar si un detector está saturado (66) por la detección en la primera sensibilidad;
10 cuando el detector está saturado en la primera sensibilidad, detectar la radiación reflejada de las partículas aéreas en la segunda sensibilidad, en donde la segunda sensibilidad es menor que la primera sensibilidad;
determinar si el detector está saturado en la segunda sensibilidad por la detección; y
proporcionar una indicación (79) cuando el detector está saturado en la segunda sensibilidad.
- 15 11. El método de la reivindicación 10, que comprende cambiar entre un primer estado de funcionamiento que incluye la primera sensibilidad (77) y un segundo estado de funcionamiento que incluye la segunda sensibilidad (78), en donde un primer detector tiene la primera sensibilidad y un segundo detector tiene la segunda sensibilidad.
- 20 12. El método de la reivindicación 10, en donde
detectar la radiación (64) incluye recibir radiación en un detector de radiación que tiene una ganancia correspondiente a la sensibilidad; y
controlar selectivamente la sensibilidad (70) comprende controlar la ganancia.
- 25 13. El método de la reivindicación 12, en donde
la ganancia se basa en una resistencia asociada con el detector de radiación; y
controlar selectivamente la sensibilidad (70) comprende controlar la resistencia.
- 30 14. El método de la reivindicación 10, en donde
un primero de los tipos de radiación comprende luz de una primera longitud de onda;
un segundo de los tipos de radiación comprende luz de una segunda longitud de onda; y la segunda longitud de onda es diferente de la primera longitud de onda.
- 35 15. El método de la reivindicación 10, que comprende proporcionar al menos una de una indicación y una alarma cuando el tipo determinado y la concentración determinada satisfacen los criterios preseleccionados.

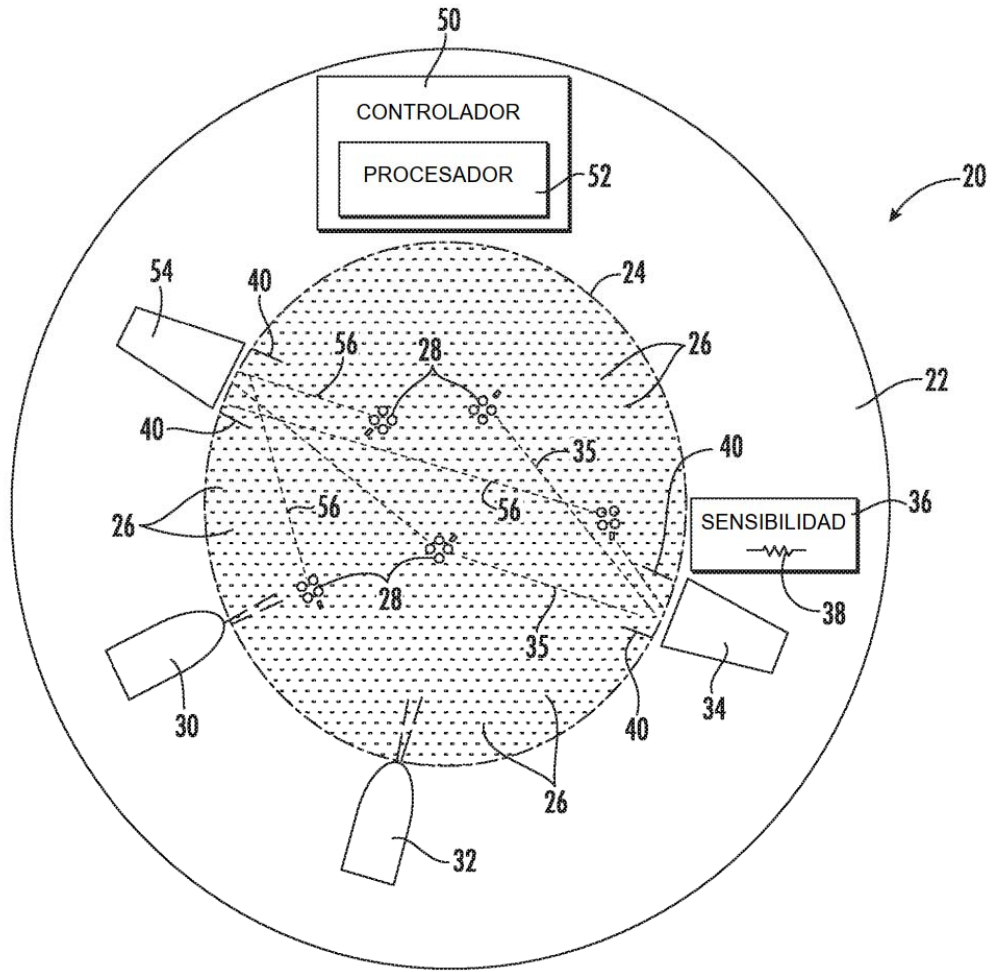


FIG. 1

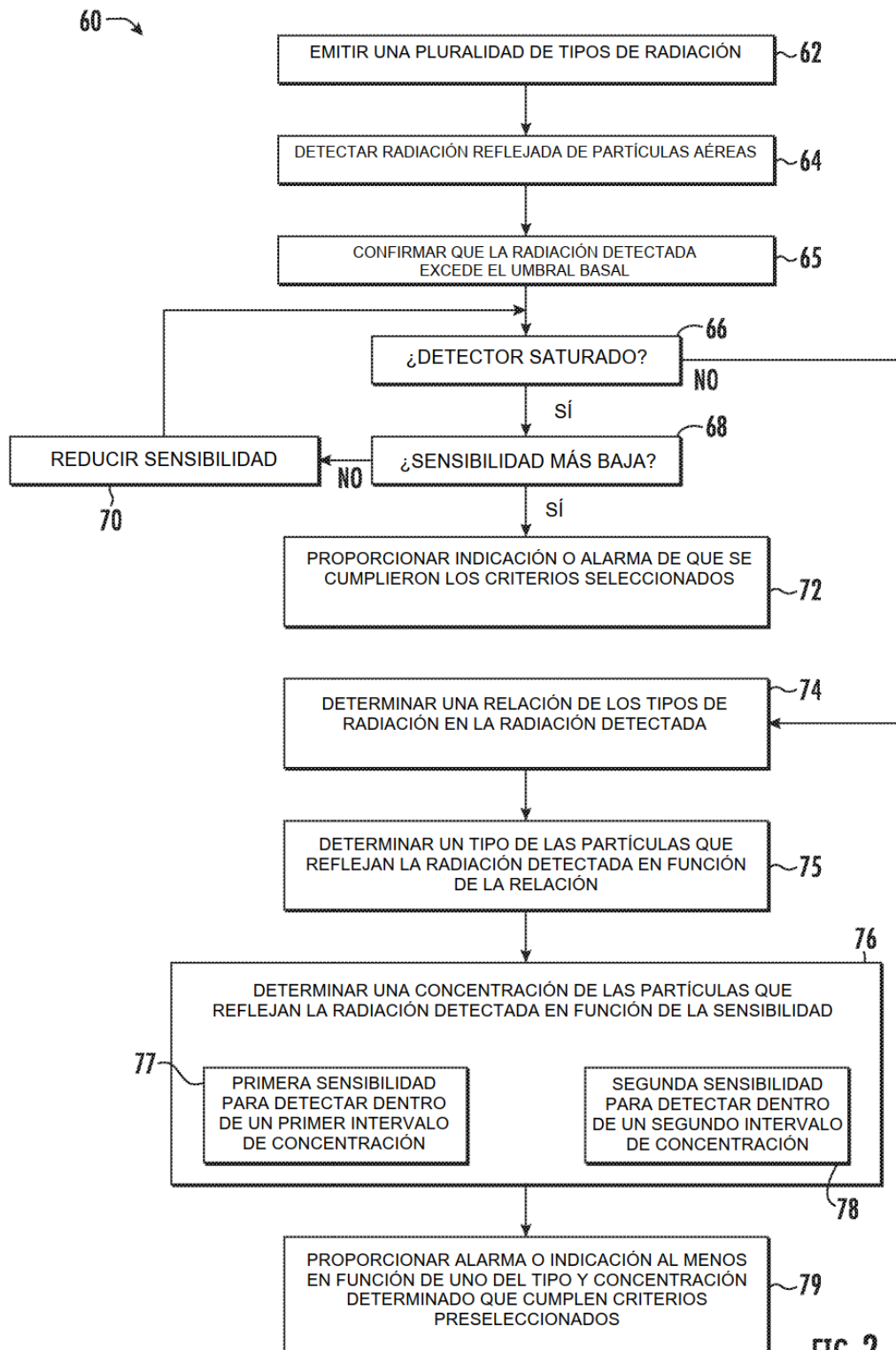


FIG. 2

