

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 225**

51 Int. Cl.:

G01J 5/08 (2006.01)

G01J 5/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2015 PCT/US2015/037981**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015 WO15200796**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2015 E 15811698 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 3161438**

54 Título: **Aparato y método para percepción de radiación electromagnética**

30 Prioridad:

26.06.2014 US 201462017724 P
25.06.2015 US 201514750403

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.02.2020

73 Titular/es:

MP HIGH TECH SOLUTIONS PTY. LTD. (100.0%)
Australian Technology Park, 4 Cornwallis Street
Eveleigh, New South Wales 2015, AU

72 Inventor/es:

STEFFANSON, MAREK y
BONE, DONALD JAMES

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 745 225 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

Aparato y método para percepción de radiación electromagnética

Solicitudes relacionadas

5 La presente solicitud reivindica prioridad a la Solicitud de Patente U.S. Serie No. 14/750,403, presentada el 25 de junio de 2015 y titulada "Apparatus and Method for Electromagnetic Radiation Sensing", y la Solicitud de Patente Provisional U.S. Serie No. 62/017,724, presentada el 26 de junio de 2014 y titulada "Apparatus and Method for Electromagnetic Radiation Sensing".

Campo de la tecnología

10 Al menos algunas realizaciones divulgadas aquí se relacionan con la detección de radiación electromagnética en general y más particularmente pero no se limitan a la percepción de radiación infrarroja (IR).

Antecedentes

15 La patente U.S. No. 5,929,440 divulga un detector de radiación electromagnética que tiene un arreglo de ménsulas en múltiples capas. Cada una de las ménsulas está configurada para absorber la radiación electromagnética para generar calor y de este modo doblarse bajo el calor proporcionalmente a la cantidad de radiación electromagnética absorbida. Las ménsulas se iluminan y la luz reflejada por las ménsulas dobladas se detecta para determinar la cantidad de radiación electromagnética. Los documentos US 5,929,440 y US 7,705,309 describen detectores de radiación.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones se ilustran a modo de ejemplo y no como limitación en las figuras de los dibujos acompañantes en los que referencias similares indican elementos similares.

20 La figura 1a ilustra un aparato configurado para medir una distribución de radiación electromagnética.

La figura 1b ilustra la medición de desplazamientos de puntos de luz reflejados en una superficie para generación de imágenes para determinar la intensidad de radiación electromagnética en la ubicación de microespejos de acuerdo con un ejemplo que cae fuera del alcance de las reivindicaciones.

La figura 1c ilustra un arreglo de microespejos que tiene diferentes áreas que reflejan luz.

25 La figura 2a ilustra una configuración de microespejos y una superficie para generación de imágenes para producir desplazamientos iguales de puntos de luz reflejados en una superficie para generación de imágenes para rotaciones iguales de microespejos.

30 La figura 2b ilustra otra configuración de microespejos y una superficie para generación de imágenes para producir desplazamientos iguales de puntos de luz reflejados en una superficie para generación de imágenes para rotaciones iguales de microespejos.

La figura 2c ilustra una configuración adicional de microespejos y una superficie para generación de imágenes para producir una desviación mínima de desplazamientos de puntos de luz reflejados en una superficie para generación de imágenes para rotaciones iguales de microespejos con iluminación no colimada.

La figura 3a ilustra un aparato de percepción de radiación.

35 La figura 3b ilustra otro aparato de percepción de radiación.

La figura 3c ilustra un aparato de percepción de radiación adicional.

La figura 5 ilustra un aparato de percepción de radiación configurado con múltiples filtros de radiación de diferentes características de filtrado para diferentes porciones de microespejos.

40 La figura 6 ilustra un aparato de percepción de radiación configurado con un mecanismo de posicionamiento ajustable para cambiar una distancia entre el arreglo de espejos y una superficie para generación de imágenes.

Descripción detallada

45 La siguiente descripción y dibujos son ilustrativos y no deben interpretarse como limitantes. Se describen numerosos detalles específicos para proporcionar un entendimiento exhaustivo. Sin embargo, en ciertos casos, no se describen detalles bien conocidos o convencionales con el fin de evitar ocultar la descripción. Las referencias a una o alguna realización en la presente divulgación no son necesariamente referencias a la misma realización; y, tales referencias significan al menos una.

La figura 1a ilustra un aparato configurado para medir una distribución de radiación electromagnética de acuerdo con un ejemplo.

- 5 En la figura 1a, un aparato (1) de percepción de radiación electromagnética incluye un arreglo de microespejos (4), una fuente (2) de luz para proporcionar luz, una lente (3) para dirigir la luz (v) hacia las áreas (13) que reflejan luz de los microespejos (4), una superficie (5) para generación de imágenes para formar una imagen de puntos de luz reflejados por los microespejos (4), un fotodetector (31) para capturar la forma de imagen en la superficie (5) para generación de imágenes, y un filtro (6) de radiación opcional para filtrar la radiación (r') entrante para generar una distribución de radiación (r) que es absorbida por las superficies (11) de absorción de radiación de los microespejos (4).
- 10 En la figura 1a, el arreglo de microespejos (4) está dispuesto en un plano (19) de espejo. Por ejemplo, los centros de gravedad (o geometría) de los microespejos (4) se posicionan en el plano (19) de espejo. La superficie (5) para generación de imágenes está dispuesta en paralelo con el plano (19) de espejo.
- 15 Cada uno de los microespejos (4) tiene una superficie (11) de absorción de radiación que enfrenta la radiación (r) y/o el filtro (6) de radiación. Cada uno de los microespejos (4) tiene un área (13) que refleja luz formada en la superficie opuesta de la superficie (11) de absorción de radiación. El área (13) que refleja luz funciona como un espejo para reflejar la luz (v) sobre la superficie (5) para generación de imágenes. La porción de la luz (v) reflejada por un microespejo (4) particular es en general distinta y separada de las porciones de luz (v) reflejadas por otros microespejos (4) y de este modo forma, en la superficie (5) para generación de imágenes, un punto de luz distinto que está asociado con el microespejo (4) particular.
- 20 Por ejemplo, el rayo (34) de luz de la fuente (2) de luz se refleja mediante el área (13) que refleja luz de un microespejo (4) para formar un rayo (35) de luz reflejado que alcanza el punto (39) de luz en la superficie (5) para generación de imágenes.
- 25 En la figura 1a, en ausencia de la radiación (r') entrante, los microespejos (4) tienen inicialmente posiciones que están alineadas con el plano (19) de espejo. Por ejemplo, los planos centrales del microespejo (4) están dentro del plano (19) de espejo; y las superficies (11) de radiación de los microespejos (4) están en paralelo con el plano (19) de espejo.
- 30 En la figura 1a, la línea (33) punteada representa la posición del rayo de luz reflejado por un microespejo (4) correspondiente en la posición inicial de línea punteada del microespejo (4) correspondiente. Después de que el microespejo (4) gira desde la posición (15) de línea punteada a la posición (17) de línea continua, el punto de luz del microespejo (4) correspondiente se mueve desde la ubicación (37) inicial a la ubicación (39) actual. La medición del desplazamiento (Y) de punto de luz entre ubicaciones (37 y 39) se puede usar para calcular el ángulo de la rotación Q del microespejo (4) correspondiente; y dado que la rotación Q es proporcionalmente una función de la intensidad de radiación en la superficie (11) de absorción de radiación del microespejo (4) correspondiente, el desplazamiento (Y) medido se puede usar para calcular la intensidad de radiación en la superficie (11) de absorción de radiación del microespejo (4) correspondiente.
- 35 La medición del desplazamiento (Y) de punto de luz puede realizarse para cada microespejo (4) en el arreglo y usarse para determinar la distribución de la intensidad de radiación en el arreglo de los microespejos (4).
- 40 En un ejemplo, el fotodetector (31) se usa para capturar la imagen formada en la superficie (5) para generación de imágenes, identificar los puntos de luz individuales que corresponden a los microespejos (4) individuales en el arreglo, determinar las ubicaciones de los puntos de luz, y calcular los desplazamientos de los puntos de luz respectivos y de este modo la intensidad de luz de la intensidad de radiación en los microespejos (4).
- En la figura 1a, el eje y está en la dirección de la fila de microespejos (4) y es paralelo al plano (19) de imagen; y el desplazamiento (Y) de punto de luz está en la superficie (5) para generación de imágenes a lo largo de la dirección del eje y. El plano (19) de espejo y la superficie (5) para generación de imágenes están separados por una distancia a lo largo del eje z que es perpendicular al plano (19) de espejo.
- 45 En la figura 1a, la luz (v) está dirigida en el plano (19) de espejo con un ángulo q con el eje z. De este modo, la luz (v) en general se desplaza a lo largo de la dirección de la fila de microespejos (4) en el plano (19) de espejo y después de ser reflejada por los microespejos (4), en la superficie (5) para generación de imágenes a lo largo de la dirección de la fila de microespejos (4). El dispositivo de dirección de luz (por ejemplo, la lente (3)) y la superficie (5) para generación de imágenes están separados por una distancia a lo largo de la dirección de la fila (eje y). De este modo,
- 50 el dispositivo de dirección de luz (por ejemplo, la lente (3)) no interfiere con los rayos de luz entre los microespejos (4) y la superficie (5) para generación de imágenes. En un ejemplo, no hay componentes estructurales y/u ópticos en la trayectoria de luz entre los microespejos (4) y la superficie (5) para generación de imágenes.
- 55 En la figura 1a, la superficie (5) para generación de imágenes está en paralelo con el plano (19) de espejo. De este modo, cuando los microespejos (4) están en las posiciones iniciales que están alineadas con el plano (19) de espejo, la luz reflejada por diferentes microespejos (4) en el arreglo se desplaza distancias iguales desde las áreas (13) que reflejan luz respectivas de los microespejos (4) a la superficie (5) para generación de imágenes. Como un resultado, las rotaciones iguales de los microespejos (4), debido a la igual intensidad de radiación (r) aplicada en las superficies

(11) de absorción de radiación de los microespejos (4), dan como resultado el desplazamiento (Y) igual de punto de luz en la superficie (5) para generación de imágenes. Esta disposición puede simplificar la calibración para calcular la intensidad de luz del desplazamiento (Y) de punto de luz y/o mejorar la precisión y/o asegurar la generación de señal uniforme y sensibilidad uniforme en la conversión de la intensidad de radiación al desplazamiento de punto de luz.

- 5 La figura 1b ilustra la medición de desplazamientos de puntos de luz reflejados en una superficie para generación de imágenes para determinar la intensidad de radiación electromagnética en la ubicación de microespejos de acuerdo con un ejemplo.

La figura 1b ilustra un arreglo de microespejos (4) 3x3. En general, se pueden usar diferentes números de filas y/o columnas de microespejos (4) en diferentes aplicaciones.

- 10 La figura 1b ilustra que cada microespejo (4) tiene un área (13) que refleja luz y un área (12) no reflectante en la superficie que enfrenta la superficie para generación de imágenes. La forma y tamaño del área (13) que refleja luz de cada microespejo (4) define el punto (39) de luz reflejado por el microespejo (4) correspondiente en la superficie (5) para generación de imágenes.

- 15 En la figura 1b, los microespejos (4) en el arreglo tienen la misma forma y tamaño en sus áreas (13) que reflejan luz. Alternativamente, diferentes microespejos (4) en el arreglo pueden tener diferentes formas y/o tamaños en sus áreas (13) que reflejan luz, como se ilustra en la figura 1c, de acuerdo con la invención, dando como resultado diferentes puntos de luz reflejados en las superficies para generación de imágenes. Las diferentes características ópticas de las áreas (13) que reflejan luz se pueden usar para mejorar la precisión en la correlación de los puntos de luz en la superficie (5) para generación de imágenes con los microespejos (4) correspondientes responsables de reflejar los puntos (39) de luz. Se pueden lograr diferentes características ópticas al usar diversas formas, tamaños, tasas de reflexión, orientación, y/o polarización, etc. de las áreas (13) que reflejan luz. Adicionalmente, se pueden aplicar símbolos o patrones gráficos (por ejemplo, grabados o superpuestos) en las áreas (13) que reflejan luz para marcar los microespejos (4) de tal manera que los microespejos (4) responsables de generar los puntos de luz en la superficie (5) para generación de imágenes puedan identificarse a partir de la forma, tamaño, orientación, polarización, intensidad y/o marcadores de los puntos de luz correspondientes capturados en la superficie (5) para generación de imágenes.

- 25 Similar a la disposición en la figura 1a, los microespejos (4) están dispuestos en un plano de espejo formado por el eje x y el eje y (plano x-y). El plano de espejo y la superficie (5) para generación de imágenes están separados por una distancia a lo largo del eje z. Los rayos de luz (por ejemplo, 34, 33, 35) en general se desplazan dentro de los planos paralelos al eje y y al eje z. Los rayos (34) entrantes paralelos reflejados por las áreas (13) que reflejan luz de los microespejos (4) pueden o pueden no ser paralelos entre sí al desplazarse desde las áreas (13) que reflejan luz a la superficie (5) para generación de imágenes, dependiendo de las rotaciones de los microespejos (4). Cuando los microespejos (4) tienen la misma cantidad de rotación (por ejemplo, debido a la radiación (r) uniforme), las luces reflejadas son paralelas entre sí y producen el desplazamiento (Y) igual de punto de luz, como se ilustra en la figura 2a .

- 30 La figura 2a ilustra una configuración de microespejos y una superficie para generación de imágenes para producir desplazamientos iguales de puntos de luz reflejados en una superficie para generación de imágenes para rotaciones iguales de microespejos de acuerdo con un ejemplo. Los desplazamientos iguales representan la sensibilidad igual de los microespejos (4) al convertir la radiación en desplazamientos de puntos de luz.

- 35 En la figura 2a, la superficie (5) para generación de imágenes está en paralelo con el plano (19) de espejo. En ausencia de la radiación (r), los microespejos (4) están alineados en el plano (19) de espejo, como se indica por las líneas (44) punteadas; y las luces (33) reflejadas generadas por la luz (v) entrante paralela también son paralelas entre sí entre los microespejos (4) y la superficie (5) para generación de imágenes, creando en la superficie (5) para generación de imágenes puntos de luz que tienen espaciado que corresponde al espaciado de los microespejos (4).

- 40 En la figura 2a, cuando la radiación (r) uniforme produce la rotación (Q) uniforme de los microespejos (4), los microespejos (4) se inclinan con un ángulo Q fuera del plano (19) de espejo, como se indica por las líneas (4) continuas; y las luces (35) reflejadas generadas por la luz (v) entrante paralela también son paralelas entre sí entre los microespejos (4) y la superficie (5) para generación de imágenes, creando desplazamientos (Y1, Y2, Y3) uniformes de puntos de luz en la superficie (5) para generación de imágenes. Los desplazamientos (Y1, Y2, Y3) uniformes de puntos de luz corresponden a la radiación (r) uniforme proporcionada en la superficie (11) de absorción de los microespejos (4).

- 45 En la figura 2a, la radiación (r) no uniforme proporcionada en la superficie (11) de absorción de los microespejos (4) en general produce diferentes rotaciones (Q) de espejo y diferentes desplazamientos (Y1, Y2, Y3) de puntos de luz.

- 50 La figura 2b ilustra otra configuración de microespejos y una superficie para generación de imágenes para producir desplazamientos iguales de puntos de luz reflejados en una superficie para generación de imágenes para rotaciones iguales de microespejos de acuerdo con un ejemplo.

- 55 En la figura 2b, en ausencia de la radiación (r), los microespejos (4) no están alineados en el plano (19) de espejo, como se indica por líneas (44) punteadas, sino que tienen la misma rotación inicial fuera de plano en relación con el

plano (19) de espejo; y, las luces (33) reflejadas generadas por la luz (v) entrante paralela también son paralelas entre sí entre los microespejos (4) y la superficie (5) para generación de imágenes, creando en la superficie (5) para generación de imágenes puntos de luz que tienen espaciado que corresponde al espaciado de los microespejos (4) en el plano (19) de espejo.

- 5 Similar a la figura 2a, cuando la radiación (r) uniforme produce la rotación (Q) uniforme de los microespejos (4) en la figura 2b, los microespejos (4) se inclinan con un ángulo Q en relación con sus posiciones iniciales fuera del plano (19) de espejo, como se indica por las líneas (4) continuas; y las luces (33) reflejadas generadas por la luz (v) entrante paralela también son paralelas entre sí entre los microespejos (4) y la superficie (5) para generación de imágenes, creando desplazamientos (Y1, Y2, Y3) uniformes de puntos de luz en la superficie (5) para generación de imágenes.
- 10 Los desplazamientos (Y1, Y2, Y3) uniformes de puntos de luz corresponden a la radiación (r) uniforme proporcionada en la superficie (11) de absorción de los microespejos (4).

La figura 2c ilustra una configuración adicional de microespejos y una superficie para generación de imágenes para producir una desviación mínima de desplazamientos de puntos de luz reflejados en una superficie para generación de imágenes para rotaciones iguales de microespejos con iluminación no colimada de acuerdo con un ejemplo.

- 15 En la figura 2c, el plano (19) de espejo y la superficie (5) para generación de imágenes no son paralelos entre sí. La proyección de los rayos (v) de luz entrantes sobre los microespejos (4) no es paralela. Tal proyección no colimada se puede crear con una fuente de luz puntual o a través de un divisor de haz. Adicionalmente tal proyección se puede crear sin utilizar ninguna lente entre la fuente puntual y los microespejos (4). Una proyección no colimada dará como resultado un ángulo de iluminación diferente (ángulo de incidencia) de cada microespejo (41, 42, 43). Por tanto una
- 20 disposición espacial entre el plano (19) de microespejo y la superficie (5) para generación de imágenes, donde las mismas rotaciones (Q) de los microespejos (4) en general darán como resultado unos desplazamientos (Y1, Y2, Y3) diferentes de puntos de luz. Sin embargo, preferiblemente el plano (19) de microespejo y la superficie (5) para generación de imágenes están dispuestos de tal manera que con los ángulos de proyección correspondientes de los rayos (v) de luz entrantes sobre los microespejos (4) cuando los microespejos (4) tienen la misma rotación (Q) de una
- 25 cantidad predeterminada (por ejemplo, 1 grado de rotación desde la posición de espejo no radiada), los desplazamientos de puntos de luz correspondientes de los dos microespejos (41 y 43) más externos de una fila (o al menos tres microespejos de esquina más externos en un arreglo) (Y1, Y3) son sustancialmente iguales entre sí. Por tanto, cuando la radiación (r) uniforme produce la rotación (Q) uniforme de los microespejos (4), el desplazamiento de punto de luz de cualquier microespejo entre los dos microespejos (41 y 43) más externos en una fila será menor que
- 30 los dos desplazamientos de puntos de luz sustancialmente iguales de los dos microespejos (41 y 43) más externos. Tal disposición minimiza las desviaciones de desplazamiento de punto de luz cuando la radiación (r) uniforme produce la rotación (Q) uniforme de los microespejos (4) que se iluminan con luz no colimada.

- Preferiblemente, los microespejos (41 y 43) ubicados al principio y al final de la fila de microespejos (4) tienen los mismos desplazamientos (Y1 y Y3) de puntos de luz cuando los microespejos (41 y 43) giran la misma cantidad (por ejemplo, 1 grado) desde la posición de espejo no radiada (posiciones de línea punteada). Tal configuración se puede lograr cuando los dos microespejos (41 y 43) más externos en una fila tienen desplazamientos de puntos de luz sustancialmente iguales tras una rotación de la misma cantidad (por ejemplo, 1 grado). En una realización, al menos tres microespejos (4) más externos (por ejemplo, ubicados en las esquinas del arreglo en el plano (19) de espejo están configurados para tener desplazamientos de puntos de luz sustancialmente iguales tras una rotación de una cantidad predeterminada (por ejemplo, 1 grado).

- Más preferiblemente, los microespejos (41, 42 y 43) ubicados al principio, en el medio, y al final de la fila de microespejos (4) tienen la desviación (Y1, Y2 y Y3) más mínima de desplazamientos de puntos de luz cuando los microespejos (41, 42 y 43) giran la misma cantidad (por ejemplo, 1 grado) desde la posición de espejo no radiada (posiciones de línea punteada). Tal configuración se puede lograr cuando los dos microespejos (41 y 43) más externos en una fila están configurados para tener desplazamientos de puntos de luz sustancialmente iguales tras una rotación de una cantidad predeterminada (por ejemplo, 1 grado). Los microespejos (4) dispuestos en un arreglo en el plano (19) de espejo pueden tener al menos tres microespejos (por ejemplo, esquina) más externos que tienen desplazamientos de puntos de luz sustancialmente iguales tras una rotación de la misma cantidad (por ejemplo, 1 grado).

- 50 La figura 2c ilustra un ejemplo de ajuste del ángulo de proyección de los rayos (v) entrantes para minimizar las desviaciones (Y1, Y2 y Y3) de desplazamiento de punto de luz de los microespejos (41, 42 y 43) correspondientes. Alternativamente, o en combinación, las posiciones iniciales de los microespejos (4) se pueden configurar para minimizar las desviaciones (Y1, Y2 y Y3) de desplazamiento de punto de luz para una cantidad predeterminada de rotación producida por la misma radiación proporcionada en los microespejos (4) respectivos.

- 55 La figura 3a ilustra un aparato de percepción de radiación de acuerdo con un ejemplo. El aparato (1) de percepción de radiación ilustrado en la figura 3a tiene un alojamiento (99) que encierra una fuente (2) de luz, una rejilla de difracción (o un divisor de haz) (20), una lente (3), un arreglo de microespejos (4), un fotodetector (31) que tiene una superficie (5) para generación de imágenes, una unidad (7) de procesamiento de señal y un filtro (6) de radiación.

En algunos ejemplos, el aparato (1) de percepción de radiación incluye además una unidad de transmisión de señal acoplada con la unidad (7) de procesamiento de señal para transmitir los datos de imagen capturados por el fotodetector (31) y/o los datos de medición procesados por la unidad (7) de procesamiento de señal que indican los desplazamientos (Y) de puntos de luz, las rotaciones (Q) de espejo y la intensidad de la radiación (r).

- 5 En la figura 3a, los microespejos (4) y la superficie (5) para generación de imágenes están dispuestos para tener desplazamientos iguales de puntos de luz (o desviación minimizada de desplazamiento) para rotaciones de espejo iguales producidas por igual intensidad de radiación (por ejemplo, como se ilustra en las figuras 2a, 2b, y 2c).

- 10 En la figura 3a, el plano de los microespejos (4) y la superficie (5) para generación de imágenes son paralelos entre sí; y la rejilla (20) de difracción está dispuesta en el punto focal de la lente (3) para dirigir rayos (v) de luz paralelos a los microespejos (4). Cuando los microespejos (4) y la superficie (5) para generación de imágenes están dispuestos en un ángulo como se ilustra en la figura 2c, se puede usar una fuente (2) de luz puntual (por ejemplo, creada a través de la rejilla (20) de difracción) sin la lente (3), o con la lente (3) donde la rejilla (20) de difracción no está dispuesta en el punto focal de la lente (3).

- 15 En un ejemplo, el filtro (6) de radiación incluye una lente para generación de imágenes de radiación (por ejemplo, una lente infrarroja hecha de por ejemplo, Germanio, Silicio, polímero, y similares). La lente para generación de imágenes de radiación está dispuesta en relación con los microespejos (4) para formar una imagen de la radiación (por ejemplo, radiación infrarroja) en el plano de los microespejos (4). De este modo, la intensidad de radiación que corresponde al desplazamiento de punto de luz en la superficie (5) para generación de imágenes producida por un microespejo (4) corresponde a la intensidad de un píxel de la imagen de radiación formada a través del filtro (6) de radiación en la ubicación del microespejo (4) respectivo.

- 20 Algunas de las figuras, tales como la figura 1a, figura 2a, figura 2b, y figura 3a ilustran implementaciones en las que la superficie (5) para generación de imágenes está dispuesta en una superficie del fotodetector (31), algunas realizaciones proporcionan una superficie para generación de imágenes que está separada y/o remota a un sensor para generación de imágenes configurado para capturar la imagen formada en la superficie para generación de imágenes.

Por ejemplo, la superficie para generación de imágenes puede implementarse como una pantalla semitransparente; y se puede usar una cámara remota para fotografiar o grabar la imagen de punto de luz formada en la pantalla semitransparente desde una distancia para medir los desplazamientos (Y) de puntos de luz, como se ilustra en las figuras 3b y 3c.

- 30 La figura 3b ilustra otro aparato de percepción de radiación de acuerdo con un ejemplo. En la figura 3b, el aparato de percepción de radiación tiene dos unidades separadas, que incluyen una unidad para generación de imágenes alojada en el alojamiento (99) y una cámara (90) posicionada de manera remota configurada para capturar la imagen de punto de luz formada en la superficie (5) para generación de imágenes.

- 35 En la figura 3b, la imagen de punto de luz se forma en la superficie (5) para generación de imágenes de por ejemplo una pantalla (31a) semitransparente montada en una ventana del alojamiento (99).

- 40 De manera similar a la figura 3a, el alojamiento (99) en la figura 3b encierra una fuente (2) de luz, una rejilla (20) de difracción, una lente (3), un arreglo de microespejos (4), y un filtro (6) de radiación. Sin embargo, en vez de tener que encerrar un fotodetector (31) y una unidad (7) de procesamiento de señal de una forma como se ilustra en la figura 3a, el alojamiento (99) en la figura 3b tiene una ventana para montar la pantalla (31a) semitransparente. La imagen de punto de luz formada en la superficie (5) para generación de imágenes de la pantalla (31a) puede ser capturada por la cámara (90) remota para la determinación del desplazamiento (Y) de punto de luz, la rotación (Q) de espejo, la intensidad de la radiación (r).

- 45 En algunos ejemplos, la cámara (90) remota incluye la unidad (7) de procesamiento de señal configurada para detectar los puntos de luz generados por los microespejos (4) respectivos a partir de la imagen fotográfica de la pantalla (31a) capturada por la cámara y calcular la intensidad de radiación en las ubicaciones de los microespejos (4).

- 50 La figura 3c ilustra un aparato de percepción de radiación adicional de acuerdo con un ejemplo. En la figura 3c, la unidad (92) remota no solo incluye la cámara (90), sino también la fuente (2) de luz, la rejilla (20) de difracción y lente (3), protegidas por un escudo (91) de vidrio. Dado que los elementos sensibles y/o costosos están protegidos en una unidad (92) remota, la unidad para generación de imágenes alojada en el alojamiento (99) se puede usar en un entorno hostil.

- 55 En la figura 3c, el alojamiento (99) incluye una ventana (21) para recibir rayos de luz paralelos formados por la fuente (2) de luz, la rejilla (20) de difracción y la lente (3) en la unidad (92) remota. Se usa un conjunto de espejos (22) para dirigir los rayos de luz paralelos sobre los microespejos (4) para generar la imagen de punto de luz en la superficie (5) para generación de imágenes de la pantalla (31a) semitransparente. El filtro (6) de radiación forma una imagen de radiación en las superficies (11) de absorción de radiación de los microespejos (4), que giran proporcionalmente a la radiación absorbida.

- En la figura 3c, la cámara (90) está configurada para capturar la imagen de punto de luz formada en la superficie (5) para generación de imágenes de la pantalla (31a).
- La figura 3c ilustra un ejemplo en el que la pantalla (31a) está montada en una ventana del alojamiento (99). Alternativamente, la pantalla (31a) que tiene la superficie (5) para generación de imágenes puede configurarse dentro del alojamiento (99) visible a través de una ventana transparente (por ejemplo, configurada en la ventana donde está montada la pantalla (31a) en la figura 3c).
- La figura 1c ilustra un arreglo de microespejos que tiene diferentes áreas que reflejan luz de acuerdo con una realización. Las diferentes áreas (13) que reflejan luz de diferentes microespejos (4) producen que los puntos (39) de luz formados por la luz (v) reflejada por los microespejos (4) respectivos tengan diferentes formas. De este modo, las ambigüedades en la identificación de los puntos de luz formados por diferentes microespejos (4) pueden resolverse con base en la asociación de las formas de los microespejos (4) y las formas de los puntos (39) de luz.
- En la figura 1c, las diferentes áreas (13) que reflejan luz están configuradas para al menos distinguir los puntos de luz generados por los microespejos (4) adyacentes en una fila de microespejos (4) a lo largo del eje y en la dirección donde los puntos de luz se desplazan por el desplazamiento (Y) en respuesta a la rotación (Q) de microespejos (4) producida por la absorción de la energía de la radiación (r). En algunas implementaciones, cada microespejo (4) en una fila de microespejos (4) se individualiza con una marca óptica de tal manera que el punto de luz generado por el microespejo (4) respectivo se puede distinguir de los puntos de luz generados por otro microespejo (4) en la fila. En general, los puntos de luz de diferentes filas de los microespejos (4) también pueden marcarse opcionalmente con diferentes características ópticas.
- El filtro (6) de radiación discutido anteriormente puede incluir una lente para generación de imágenes de radiación para formar una imagen de radiación en el arreglo de los microespejos (4). El filtro (6) de radiación puede incluir filtros que tienen diferentes características de filtrado para diferentes porciones de los microespejos (4) en el arreglo, como se ilustra en la figura 5.
- La figura 5 ilustra un aparato de percepción de radiación configurado con múltiples filtros de radiación de diferentes características de filtrado para diferentes porciones de microespejos.
- En la figura 5, diferentes porciones (6a, 6b y 6c) del filtro (6) de radiación tienen rango de filtrado diferente. De este modo, la radiación (r) uniforme se puede filtrar mediante las diferentes porciones (6a, 6b, y 6c) del filtro (6) de radiación para formar diferentes imágenes (r1, r2 y r3) de radiación para las diferentes porciones del arreglo de los microespejos (4).
- En la figura 5, la variación de los diferentes filtros (6a, 6b y 6c) de radiación está dispuesta en la dirección del desplazamiento (Y) de punto de luz a lo largo del eje y. Alternativamente, o en combinación, la variación de los diferentes filtros (6a, 6b y 6c) de radiación se puede hacer en un plano paralelo al plano (19) de espejo y perpendicular al eje y (por ejemplo, en el eje x ilustrado en la figura 1b).
- Los diferentes filtros pueden ser usados por el aparato de percepción de radiación para la percepción multiespectral.
- La figura 6 ilustra un aparato de percepción de radiación configurado con un mecanismo de posicionamiento ajustable para cambiar una distancia entre el arreglo de espejos y una superficie para generación de imágenes.
- En la figura 6, la posición de la superficie (5) para generación de imágenes se puede ajustar de manera automática o manualmente a través del mecanismo (50) de posicionamiento. El ajuste de la posición de la superficie (5) para generación de imágenes ajusta la sensibilidad y rangos de medición de la intensidad de radiación.
- En la figura 6, cuando el microespejo (42) gira desde una posición de línea punteada a la posición de línea continua, la posición del rayo reflejado cambia correspondientemente desde la posición (33) de línea punteada a la posición de línea continua. Cuando la superficie (5) para generación de imágenes del fotodetector (31) (o una pantalla (31a) semitransparente) está en la posición B (52), el desplazamiento de luz es Y52. Cuando la superficie (5) para generación de imágenes del fotodetector (31) (o una pantalla (31a) semitransparente) está en la posición A (52), el desplazamiento de luz es Y51. De este modo, con la misma rotación del microespejo (42), el desplazamiento de punto de luz se amplía de Y51 a Y52, cuando la superficie (5) para generación de imágenes se mueve para aumentar la distancia entre el plano (19) de espejo y la superficie (5) para generación de imágenes y de este modo aumenta la sensibilidad de medición. Por el otro lado, al mover la superficie (5) para generación de imágenes más cerca del plano (19) de espejo disminuye la sensibilidad y de este modo expande el rango de medición.
- En un ejemplo, el mecanismo (50) de posicionamiento está configurado para mover la superficie para generación de imágenes en general en la dirección de los rayos (33, 35) reflejados para mantener la imagen de punto de luz sustancialmente centrada en la superficie para generación de imágenes.
- En algunos ejemplos, un filtro (10) variable lineal está integrado con una lente (3) para generar los rayos (v) de luz paralelos que tienen intensidad de luz diversa en la dirección de desplazamiento de punto de luz, de una forma como se ilustra en la figura 6.

- 5 El aparato de percepción de radiación discutido anteriormente tiene muchas aplicaciones, tal como monitorización de entorno no visual y monitorización de presencia humana para seguridad y protección, ahorro de energía, detección de incendios, conteo de personas y análisis de comportamiento. Los aparatos de percepción de radiación pueden usar la tecnología de percepción de infrarrojos en general y más particularmente generación de imágenes térmicas no enfriadas.
- 10 En un ejemplo, un aparato de percepción de radiación incluye un sensor de detección de radiación que incluye una pluralidad de píxeles de percepción de radiación micromecánicos que tienen una superficie superior que refleja y configurados para desviar la luz incidente sobre la superficie reflectante como una función de una intensidad de radiación percibida. En algunas implementaciones, el aparato puede proporcionar sensibilidad ajustable y rango de medición, como se ilustra en la figura 6. En algunas implementaciones, el aparato puede proporcionar capacidades de percepción espectrales y multiespectrales ajustables, como se ilustra en la figura 5. El aparato se puede utilizar para detección humana, detección de incendios, detección de gases, mediciones de temperatura, monitorización ambiental, ahorro de energía, análisis de comportamiento, vigilancia, recolección de información y para interfaces hombre-máquina.
- 15 Los detalles de una o más implementaciones del tema de discusión descrito en esta especificación se exponen en los dibujos acompañantes y la descripción. Otras características, aspectos, y ventajas serán evidentes a partir de la descripción, los dibujos, y las reivindicaciones. Notar que las dimensiones relativas de las siguientes figuras no pueden dibujarse a escala. Los números de referencia y designaciones similares en los diversos dibujos indican elementos similares.
- 20 La monitorización de entorno no visual y monitorización de presencia humana se pueden utilizar en aplicaciones de seguridad y protección, ahorro de energía, detección de incendios, conteo de personas y análisis de comportamiento. Una tecnología usada para estos tipos de aplicaciones es la tecnología infrarroja, en particular generación de imágenes térmicas no enfriadas. Cada objeto en nuestro entorno tiene una huella térmica única y por lo tanto la generación de imágenes térmicas ofrece la detección de humanos presentes en un entorno cerrado con una precisión muy alta y tasa de falsa alarma insignificante. La temperatura y emisividad del cuerpo humano en la banda infrarroja de onda larga es en la mayoría de los casos de manera distinguible más alta que la huella térmica de entornos ambientales típicos interiores y exteriores. La generación de imágenes térmicas con una resolución espacial limitada puede ser suficientes para detectar con precisión a los humanos a distancias cortas sin revelar la identidad del individuo. Este aspecto de detección y monitorización ambiental y humana es de interés general con respecto a la protección de privacidad.
- 25 30 Las soluciones actuales de tecnología para generación de imágenes térmicas son inadecuadas para aplicaciones de bajo coste, alto volumen debido a su complejidad de producción y gastos. Existe una necesidad de generadores de imágenes infrarrojas ubicuos de resolución espacial limitada a un precio básico. Un ejemplo de un generador de imágenes térmicas potencialmente económico con una resolución espacial limitada se basa en un sensor de microelemento bimaterial termomecánico no enfriado, el cual convierte la radiación infrarroja incidente en un desplazamiento micromecánico. El microelemento a menudo se denomina como una microménsula o microespejo. El principio operacional se basa en el efecto bimaterial, donde un material compuesto que no coincide con los coeficientes de expansión térmica lleva a un movimiento micromecánico al cambiar la temperatura. En algunas implementaciones un microelemento representa un píxel de percepción de radiación y todos los sensores consisten en un arreglo de microelementos.
- 35 40 Refiriéndose a la figura 3a, el detector 1 de radiación electromagnética incluye un alojamiento (99) con una fuente (2) de luz, una lente o colimador (3), un arreglo de microespejos (4), un fotodetector (31) con una superficie (5) para generación de imágenes y un filtro (6) de radiación. En general el fotodetector (5) convierte la luz en señales eléctricas para detectar la posición de los puntos de luz generados por las luces reflejadas por los microespejos (4) que forman un arreglo de píxeles micromecánicos.
- 45 En un ejemplo, cada microespejo (4) es un píxel de percepción de radiación micromecánico que tiene una superficie superior que refleja y una superficie inferior que absorbe radiación. Los microespejos (4) están dispuestos en un arreglo bidimensional. Los píxeles de percepción de radiación micromecánicos exhiben un desplazamiento micromecánico reversible de la superficie superior que refleja tras la absorción de radiación. La radiación incidente inicial pasa a través del filtro (6) con lo cual al menos una característica de radiación se altera y la radiación filtrada se proporciona en el microespejo (4).
- 50 En algunas implementaciones el arreglo de píxeles micromecánicos de microespejos (4) puede encerrarse en una presión operacional específica o sellado de gas con ventanas ópticas transparentes en la parte superior e inferior de la cámara de sellado.
- 55 Por ejemplo, el píxel divulgado en la Solicitud de Patente U.S. Serie No. 62/004,805, presentada el 29 de mayo de 2014 y titulada "Micromechanical Devices for Electromagnetic Radiation Sensing and Methods to Produce the Same", se puede usar en el arreglo (4) de píxeles.
- La fuente (2) de luz está iluminando la superficie superior de los microespejos (4) con rayos (v) de luz. Los reflectores (por ejemplo, el área (13) que refleja luz) de los píxeles de percepción de radiación micromecánicos (por ejemplo, los microespejos (4)) reflejan los rayos (v) de luz iluminados sobre la superficie (5) para generación de imágenes del

fotodetector (31). Entre la fuente (2) de luz y los microespejos (4) está posicionado un colimador o lente (3) que colima y produce rayos (v) de luz sustancialmente paralelos para caer sobre los microespejos (4). La iluminación del lado superior del arreglo de píxeles micromecánicos por los rayos v de luz no influye, acciona, desplaza o gira sustancialmente los reflectores de los microespejos (4). Los reflectores de los microespejos (4) generan un movimiento angular principalmente debido al aumento de temperatura local tras la absorción de la radiación (r). El accionamiento dependiente de temperatura del microespejo puede implementarse en general a través de un efecto bimaterial para la percepción de temperatura.

Como se ilustra en la figura 1a, los rayos de luz colimados tal como están marcados con (v) caen sobre los reflectores de los microespejos (4) con un ángulo fijo de incidencia q y se reflejan con un ángulo de reflexión y caen sobre la superficie (5) para generación de imágenes del fotodetector (31). Inicialmente los rayos de luz reflejados tienen una disposición colimada sustancialmente idéntica como la de los rayos de luz incidentes.

En la ilustración esquemática de la figura 1b, se muestra un arreglo de 3x3 píxeles micromecánicos como un arreglo de sensores. Se pueden usar más o menos píxeles en diversos ejemplos. En la figura 1b, un microespejo (4) exhibe un desplazamiento angular tras la irradiación de lado posterior con intensidad r de radiación. En algunas implementaciones la cantidad de la inclinación del microespejo (4) corresponde a la cantidad de intensidad de radiación absorbida. El movimiento micromecánico del microespejo (4) del píxel correspondiente se genera mediante absorción de radiación electromagnética irradiada desde el lado inferior. La irradiación absorbida genera un aumento de temperatura en la microestructura, donde un accionador bimaterial induce un movimiento micromecánico angular.

Debido al cambio de posición en el reflector del microespejo (4), el rayo (33) de luz correspondiente sufre un cambio de ángulo de reflexión por la cantidad angular y el rayo de luz reflejado desplazado se ilustra como rayo (35). Las posiciones iniciales del microespejo (4) y el rayo (33) de luz reflejado se muestran en líneas punteadas de la figura 1b. El desplazamiento angular micromecánico se traslada a un desplazamiento (Y) de rayos de luz, que se detecta a través del fotodetector (31). En una realización, la superficie (5) para generación de imágenes del fotodetector captura los rayos de luz incidentes como puntos de luz de un diámetro específico. Los puntos (37, 38) de luz se ilustran esquemáticamente en la figura 1b como características redondas. En conclusión la intensidad (r) de radiación incidente se traslada a través de un desplazamiento micromecánico y una configuración óptica en un desplazamiento (Y) de punto de luz en una superficie (5) para generación de imágenes capturada por un fotodetector (31).

El detector (1) de radiación electromagnética incluye un filtro (6) de radiación que tiene al menos una capacidad de filtrado de radiación. El filtro (6) puede cambiar el ancho de banda, intensidad espectral, etc. de la radiación filtrada. En algunas implementaciones, el filtro (6) puede ser una ventana óptica que consiste en un material específico tal como Germanio, Silicio, polímero, etc. Además el material de ventana óptica puede incluir recubrimientos ópticos o rejillas. En algunas implementaciones, el filtro (6) de radiación óptica puede ser una lente para generación de imágenes de radiación que genera imágenes de irradiación incidente en el lado de absorción de radiación de los microespejos (4). La capacidad de filtro no se limita a ninguna longitud de onda o bandas de onda. Por ejemplo el filtro (6) de radiación puede ser una lente para generación de imágenes de Germanio que incluye un recubrimiento óptico antirreflejante para la región infrarroja de onda larga (LWIR). Otro ejemplo puede incluir solo una ventana óptica de Silicio plana cubierta con un recubrimiento de transmisión óptica de banda estrecha que es transparente solo a una longitud de onda específica. El último ejemplo se puede usar como un sensor de gas o para percepción multibanda con varios detectores, donde cada detector es sensible a una longitud de onda específica. El primer ejemplo puede usarse por ejemplo para la generación de imágenes térmicas de presencia humana.

En un ejemplo, el filtro (6) de radiación es una parte intercambiable del detector (1) de radiación electromagnética. Por ejemplo, un filtro (6) de radiación, que es altamente transparente en la región de LWIR puede intercambiarse de manera manual o automáticamente con un filtro (6) de radiación que es por ejemplo transparente solo para la región infrarroja de onda media (MWIR). Con tal aparato el usuario final tiene una libertad de adaptar el detector de manera fácil y convenientemente a las necesidades de detección y percepción de los usuarios.

En un ejemplo, el filtro (6) de radiación incluye una o más capacidades de filtrado espacial, como se ilustra en la figura 5. El filtro (6) de radiación incluye múltiples partes (6a, 6b, 6c) que tienen diferentes capacidades de transmisión entre sí. Los tamaños o la disposición bidimensional de las partes no están restringidos por la ilustración que se muestra en la figura 5. Por ejemplo, la parte (6a) puede ser transparente solo a 5 μm de longitud de onda y la ventana (6b) puede ser transparente solo a 10 μm de longitud de onda. Tal aparato permite la percepción y generación de imágenes multispectrales dentro de un detector. Las capacidades de filtrado espacial se pueden lograr ya sea a través de la selección de materiales, recubrimiento óptico o una combinación de ambos. En alguna implementación dos o más materiales diferentes se pueden combinar juntos para formar el filtro (6) de radiación. La capacidad de filtrado se puede seleccionar con respecto a los campos de aplicación designados y/o a las necesidades de percepción y detección de los usuarios.

En un ejemplo, un filtro óptico (por ejemplo, un filtro (10) variable lineal) está integrado en la lente o colimador (3), como se ilustra en la figura 6. Por ejemplo, un filtro lineal de densidad neutra variable está integrado en el lado posterior de una lente (3) biconvexa colimadora. La forma de la lente que incluye un filtro no se limita a una lente biconvexa. Puede incluir cualquier tipo de elemento óptico para colimar y luego filtrar la luz incidente desde la fuente (2) de luz.

La lente o colimador (3) puede incluir más de un elemento. No se limita a una lente biconvexa colimadora, planoconvexa o de Fresnel. En algunas implementaciones la fuente (2) de luz, la lente o colimador (3), y el filtro (10) pueden ser un elemento integrado. Tal elemento puede generar un patrón de luz estructurado con una característica de luz de gradiente en una dimensión.

- 5 En un ejemplo, el detector (1) tiene una longitud de rayo de luz reflejada ajustable. La cantidad del desplazamiento (Y) de rayo de luz capturado por el microespejo (4) depende de la longitud L de rayo de luz y el ángulo de incidencia (q). El ajuste de la longitud de rayo de luz reflejado da como resultado el ajuste de la sensibilidad de medición de radiación y rango de medición.

- 10 Un ejemplo divulgado aquí incluye un método de calibración. El método comienza con la lectura y almacenamiento de la posición inicial de cada punto de luz en la superficie (5) para generación de imágenes en un estado inicial. Cada punto de luz se refleja inicialmente de las superficies superiores que reflejan cada microespejo (4) en un estado inicial no irradiado. Luego, el arreglo de los microespejos (4) se ilumina con intensidad de radiación específica calibrada para producir que los puntos de luz cambien sus posiciones en la superficie (5) para generación de imágenes. Las nuevas posiciones calibradas se leen y almacenan. Las posiciones iniciales se pueden establecer como un valor para la radiación no incidente y las posiciones calibradas para el valor definido y calibrado de radiación incidente. Dado que el comportamiento de respuesta del desplazamiento de punto de luz es sustancialmente lineal en relación con la radiación, una posición de punto de luz medida entre la posición inicial y la posición calibrada representa la fracción correspondiente de irradiación incidente calibrada. Este método puede denominarse como una calibración de un punto del detector 1 de radiación electromagnética. Este es un ejemplo de cómo el desplazamiento de punto de luz, el cual representa un valor de intensidad de radiación incidente se convierte en una ganancia de señal eléctrica para el procesamiento de señal. En algunas implementaciones se puede aplicar un método de calibración de dos puntos o de multipunto para calibrar el detector (1).

- 25 El mecanismo (50) para ajustar la posición de la superficie (5) para generación de imágenes en relación con el plano (19) de espejo a lo largo de las longitudes de rayos de luz de lectura reflejada inicial, de una manera que todas las longitudes de rayos de luz de lectura reflejada permanecen sustancialmente idénticas en longitud un estado inicial, no se limita a una realización específica. El mecanismo puede incluir rieles con elementos de fijación de posición manual o puede incluir un accionamiento automático, que puede ajustar la posición automáticamente.

- 30 En algunos ejemplos, el detector (1) no solo incluye un alojamiento (99), una fuente (2) de luz, un colimador (3) con un filtro (10) óptico, un arreglo de microespejos (4), un fotodetector (31) o una pantalla (31a) con una cámara (90), un filtro (6) de radiación, y/o una unidad (7) de procesamiento de señal, sino también un módulo de comunicación, una batería, una lente para generación de imágenes de radiación y un sensor o módulo multisensor adicional que incluye una cámara visual para capturar la escena monitorizada por los microespejos (4). En algunas realizaciones, el detector (1) incluye además un plural de zonas de filtración de radiación (por ejemplo, 6a, 6b, y 6c como se ilustra en la figura 5) que tiene diferentes características de transmisión para la detección simultánea en diferentes longitudes de onda y anchos de banda. Adicionalmente el filtro/lente (6) de radiación se puede fijar con, por ejemplo, un anillo de retención. La fijación con un anillo de retención es solo de ejemplo y se pueden usar otros métodos para fijar e intercambiar el filtro/lente (6) de radiación.

- 40 En una realización, el mecanismo (50) de posicionamiento está configurado para ajustarse automáticamente a lo largo de la dirección del rayo de luz reflejado inicial (sin la radiación (r)). Los accionamientos para ajustar la superficie (5) para generación de imágenes se indican esquemáticamente como elementos (50) en la figura 6. La posición ajustable del fotodetector 5 permite al usuario final ajustar la sensibilidad frente al rango de medición para las necesidades del usuario.

- 45 En la figura 3a, la unidad (7) de procesamiento de señal está dispuesta dentro del alojamiento (99). La unidad (7) de procesamiento de señal procesa los desplazamientos de puntos de luz reflejados y genera ganancias de señal eléctrica correspondientes. La señal puede procesarse además y por ejemplo mostrarse al usuario final a través de una pantalla externa. Una pantalla y una interfaz de usuario también pueden ser parte del detector. Adicionalmente, la unidad (7) de procesamiento de señal se puede disponer fuera del alojamiento (99) en algunas realizaciones. Puede ubicarse externamente al alojamiento (99) y conectarse al fotodetector (31) a través de una conexión por cable o inalámbrica.

- 50 La unidad (7) de procesamiento de señal puede programarse para el procesamiento personalizado de aplicaciones designadas. Por ejemplo, para aplicaciones de percepción de gas, la unidad (7) de procesamiento de señal se puede programar de tal manera, que se active una alarma cuando una cierta longitud de onda (por ejemplo, que corresponde a la detección a través del filtro (6a)) sube o cae por debajo de un cierto valor. Por ejemplo, una fuente de luz de IR puede dirigirse a la porción de los microespejos (4) cubiertos por el filtro (6a); y si su intensidad de radiación detectada cae por debajo de cierto umbral, entonces el gas trazable está presente en la línea de visión. Como un ejemplo, el filtro (6a) puede ser altamente transparente a solo un ancho de banda de aproximadamente 4.6 - 4.9 μm para la detección de concentración de monóxido de carbono. Tal método de medición de espectroscopia es solo un ejemplo de los posibles usos del detector (1). Los otros dos filtros (6b y 6c) de este ejemplo pueden ser por ejemplo MWIR y LWIR transparentes respectivamente.

- 5 En un ejemplo, la señal procesada se transmite a través de un puerto de comunicación de manera inalámbrica a un dispositivo portátil, donde el usuario final puede ver las señales generadas y tiene la capacidad de controlar o interactuar a través de una interfaz de usuario con el detector. Las señales pueden transmitirse e intercambiarse a través de cualquier método de transmisión por cable o inalámbrico, usando por ejemplo un USB, Bluetooth, Wi-Fi, etc.
- 10 La pantalla e interfaz del usuario final pueden incluir cualquier dispositivo, por ejemplo un teléfono inteligente, tableta, ordenador portátil, etc.
- 15 En un ejemplo, el detector (1) incluye un módulo multisensor que incluye un arreglo de sensores que adicionalmente detectan diferentes propiedades físicas en los alrededores del detector (1). Por ejemplo el módulo multisensor de sensor puede incluir un generador de imágenes visuales para capturar el escenario de radiación detectado en la banda visual. Adicionalmente puede incluir un sensor de temperatura, humedad y presión de aire. Adicionalmente puede incluir un micrófono o accionadores tal como un altavoz. Como un dispositivo portátil puede incluir un sensor de aceleración, un sensor de posición, módulo GPS, etc. El módulo sensor no está limitado en la cantidad o el método de dispositivos de percepción y accionamiento de ejemplo discutidos aquí.
- 20 En un ejemplo, el detector (1) incluye además una unidad generadora de energía tal como una celda solar, turbina eólica, etc. para potenciar la operación del detector (1). Adicionalmente, puede incluir una unidad de almacenamiento de energía tal como una batería y/o una interfaz de usuario. También puede incluir una unidad de almacenamiento de datos donde se pueden almacenar datos procesados o sin procesar. Por ejemplo, el detector (1) puede incluir un pequeño panel solar, una batería intercambiable y recargable y un adaptador para una tarjeta de memoria.
- 25 En un ejemplo, la lente para generación de imágenes del filtro (6) de radiación enfoca la radiación electromagnética en el arreglo de los microespejos (4). La lente para generación de imágenes se muestra en este ejemplo solo por propósitos esquemáticos. En algunas implementaciones, la lente para generación de imágenes puede incluir más de un elemento para enfocar y generar imágenes de la radiación electromagnética en el arreglo de microespejos (4). También se puede usar una lente configurada para generación de imágenes de radiación de dos o múltiples elementos, denominada como un sistema para generación de imágenes objetivo u óptico.
- 30 En la especificación anterior, la divulgación se ha descrito con referencia a realizaciones de ejemplo específicas de la misma. La especificación y dibujos deben considerarse, por consiguiente, en un sentido ilustrativo en vez de un sentido restrictivo. La presente invención se define en las reivindicaciones independientes, a las que ahora se debe hacer referencia. Realizaciones ventajosas se exponen en las subreivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (1) de percepción de radiación, que comprende:
- 5 al menos una fila de microespejos (4) dispuestos a lo largo de una primera dirección en un primer plano (19), teniendo cada microespejo respectivo en la fila de microespejos una superficie (11) que absorbe radiación y un área (13) que refleja luz posicionada en un lado opuesto de la superficie que absorbe radiación, en donde el microespejo respectivo está configurado para girar a lo largo de una segunda dirección en el primer plano en respuesta a la radiación (r) absorbida en la superficie que absorbe radiación;
- un dispositivo de dirección de luz configurado para dirigir un rayo (v) de luz respectivo desde una fuente (2) de luz al área que refleja luz del microespejo respectivo, en donde:
- 10 un primer rayo dirigido a un primer microespejo en la fila de microespejos genera un primer rayo reflejado; y un segundo rayo dirigido al segundo microespejo en la fila de microespejos genera un segundo rayo reflejado;
- una superficie (5) para generación de imágenes que enfrenta el área que refleja luz del microespejo respectivo; en donde las áreas que reflejan luz de diferentes microespejos de la fila tienen diferentes características ópticas, para producir luces de diferentes características ópticas reflejadas desde los diferentes microespejos en la fila;
- 15 un sensor (31, 90) de imagen para capturar una imagen de las luces reflejadas desde la fila de microespejos y formadas en la superficie para generación de imágenes; y una unidad de procesamiento de señal para correlacionar, con base en las diferentes características ópticas, los puntos de luz capturados en la imagen con los respectivos microespejos en la fila.
- 20 2. El aparato de percepción de radiación de la reivindicación 1, en donde el dispositivo de dirección de luz produce y dirige rayos de luz que tienen las diferentes características ópticas en áreas que reflejan luz de los diferentes microespejos en la fila.
3. El aparato de percepción de radiación de la reivindicación 1, en donde el dispositivo de dirección de luz incluye además una lente (3) colimadora.
- 25 4. El aparato de percepción de radiación de la reivindicación 1, en donde las diferentes características ópticas de las áreas que reflejan luz incluyen diferentes formas de las áreas que reflejan luz.
5. El aparato de percepción de radiación de la reivindicación 1, que comprende además:
- una pluralidad de diferentes filtros (6a-c) de radiación configurados para proporcionar radiaciones (r1-3) filtradas de manera diferente en superficies que absorben radiación de diferentes microespejos en la fila.
- 30 6. El aparato de percepción de radiación de la reivindicación 1, que comprende además:
- una lente para generación de imágenes para filtrar la radiación dirigida a superficies que absorben radiación de diferentes microespejos en la fila.
7. El aparato de percepción de radiación de la reivindicación 1, que comprende además:
- un mecanismo (50) para ajustar una distancia entre la superficie para generación de imágenes y el primer plano.
- 35 8. El aparato de percepción de radiación de la reivindicación 1, en donde el dispositivo de dirección de luz incluye una rejilla (20) de difracción o un divisor de haz.
9. El aparato de percepción de radiación de la reivindicación 8, en donde el dispositivo de dirección de luz incluye una fuente (2) de luz puntual.
10. El aparato de percepción de radiación de la reivindicación 1, que comprende además un componente (31a) parcialmente transparente que tiene la superficie para generación de imágenes.
- 40 11. El aparato de percepción de radiación de la reivindicación 1, en donde el dispositivo de dirección de luz está configurado para dirigir la luz desde una fuente de luz incoherente como rayos de luz a áreas que reflejan luz de la fila de microespejos.

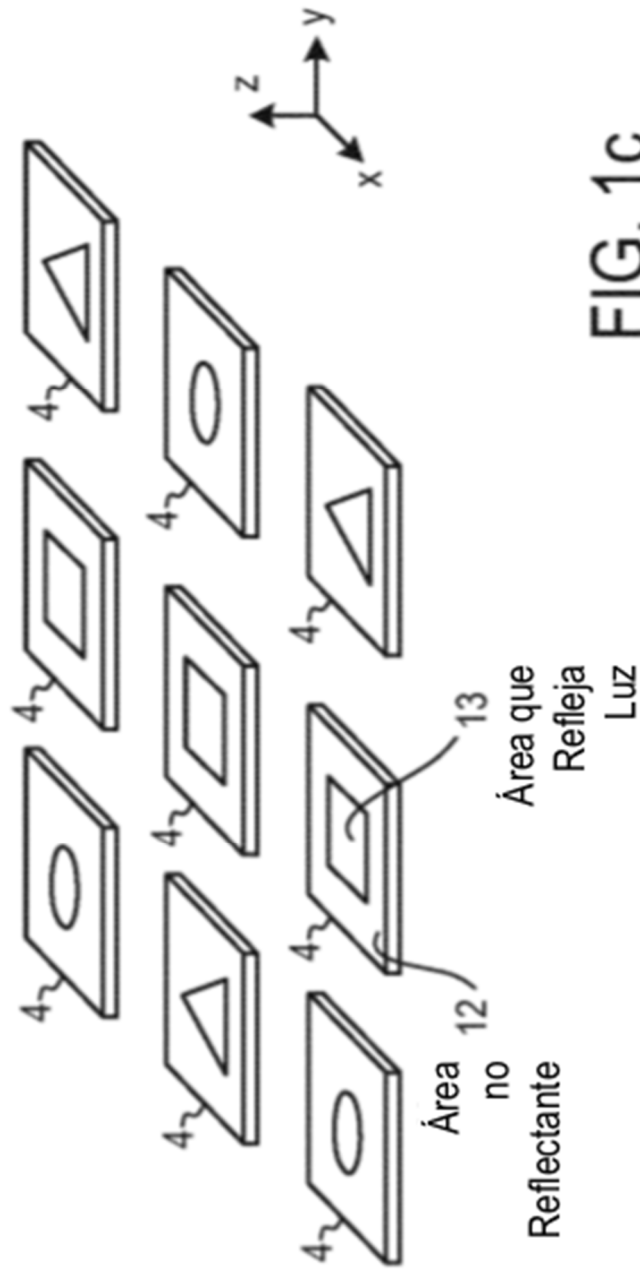


FIG. 1C

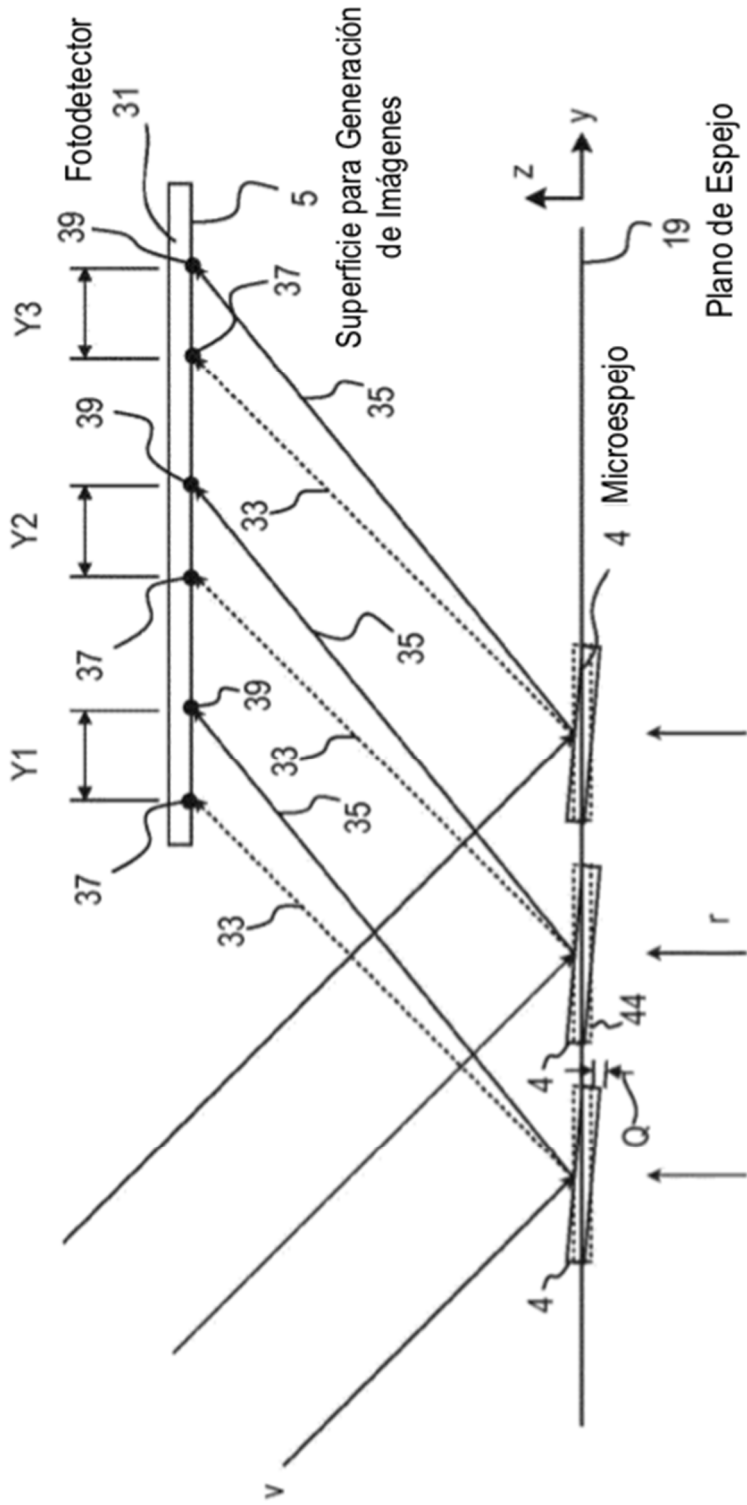


FIG. 2a

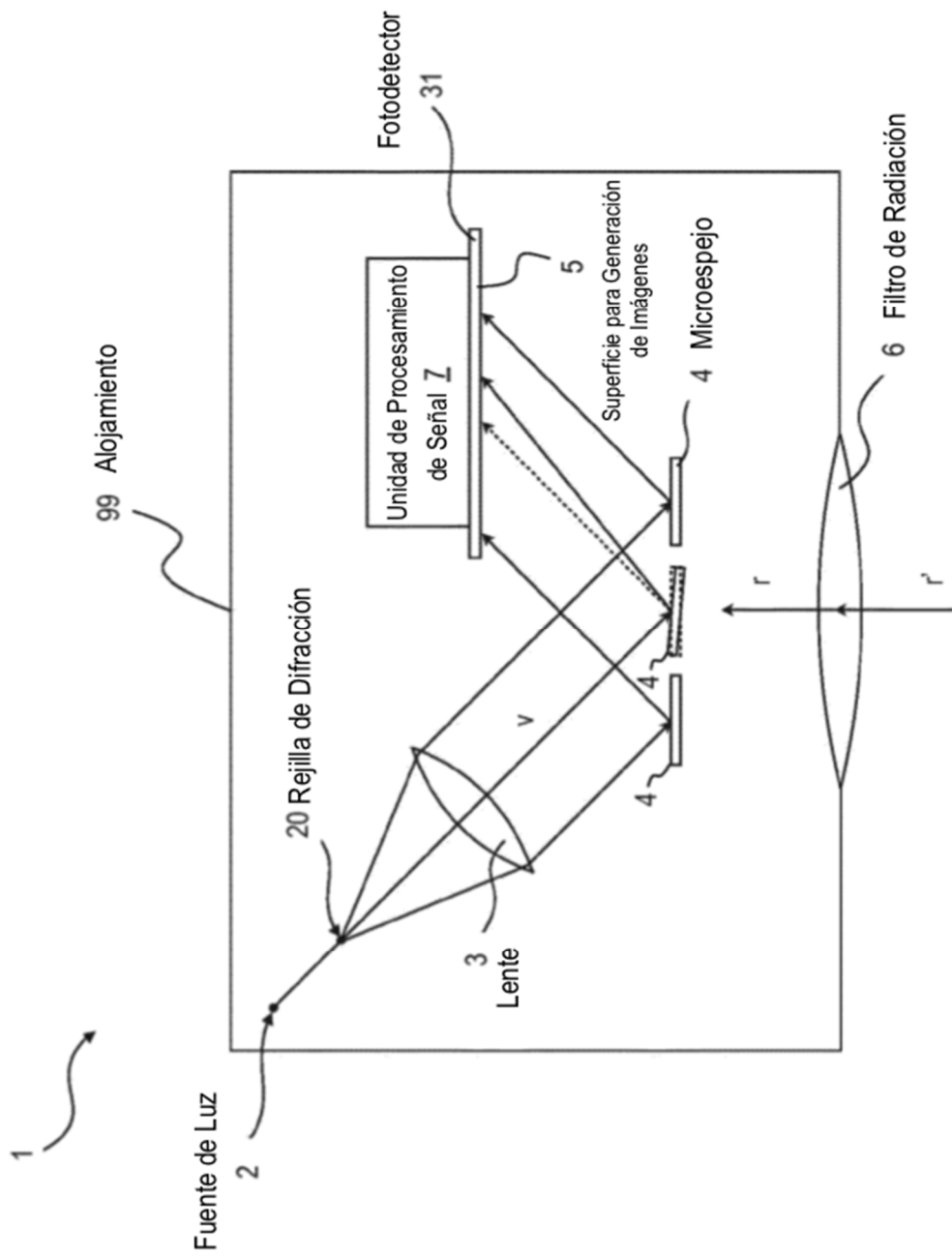


FIG. 3a

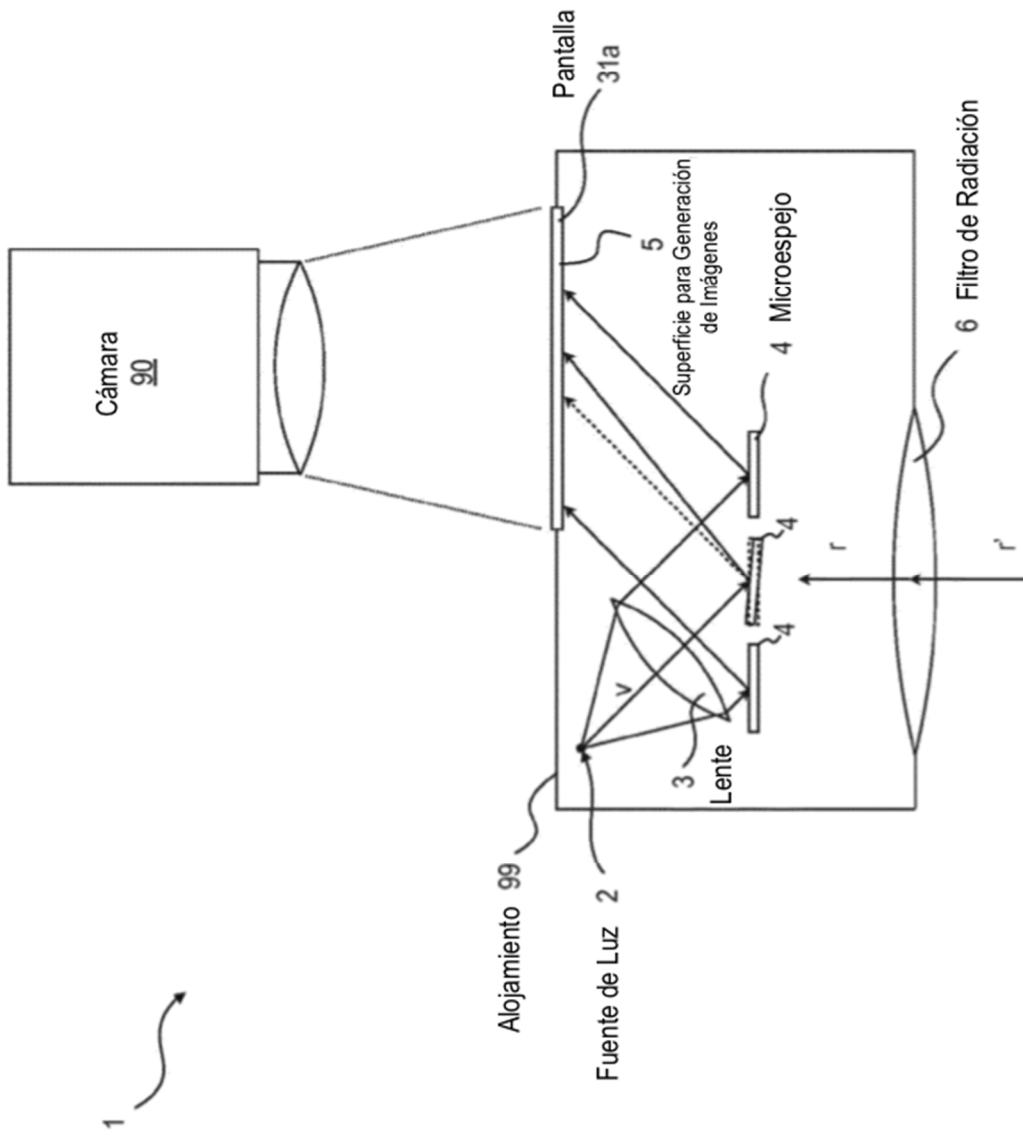


FIG. 3b

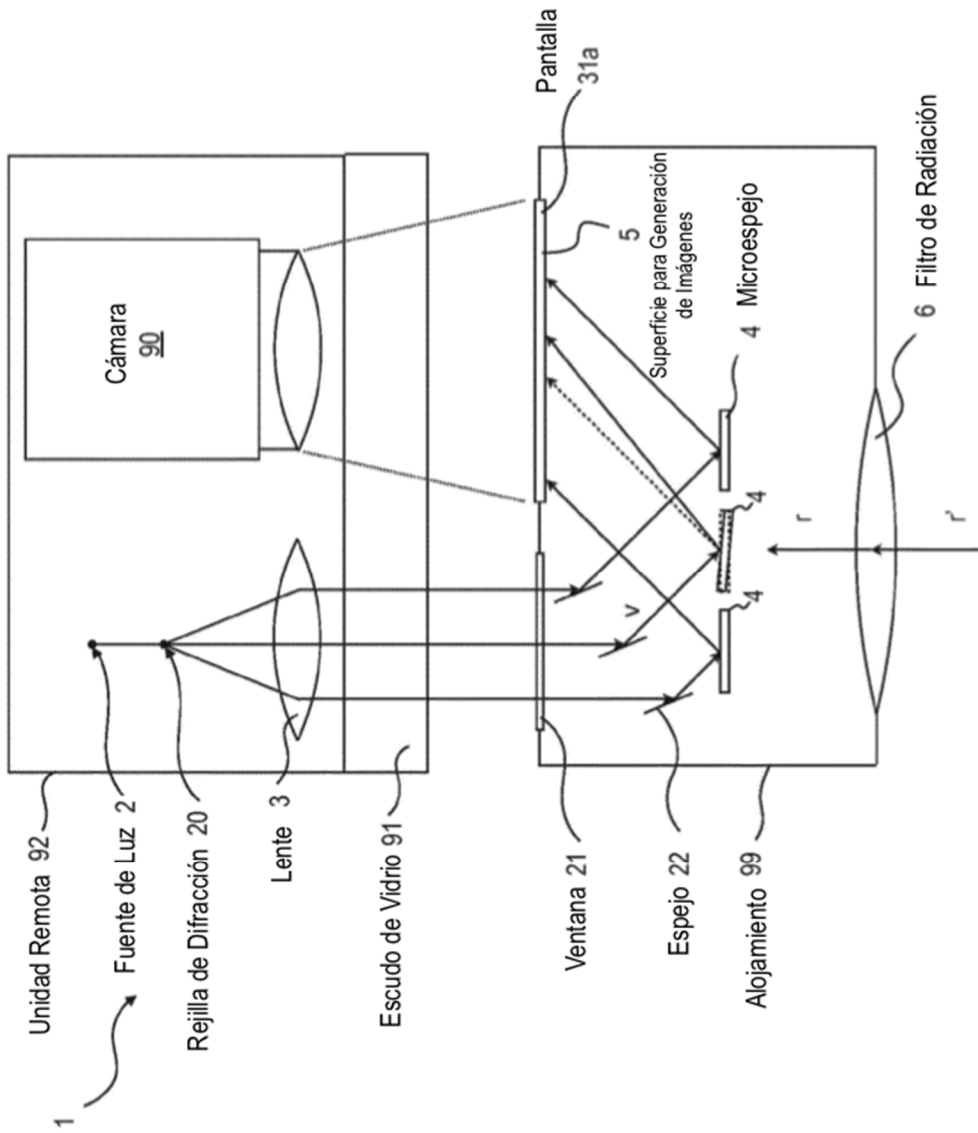


FIG. 3C

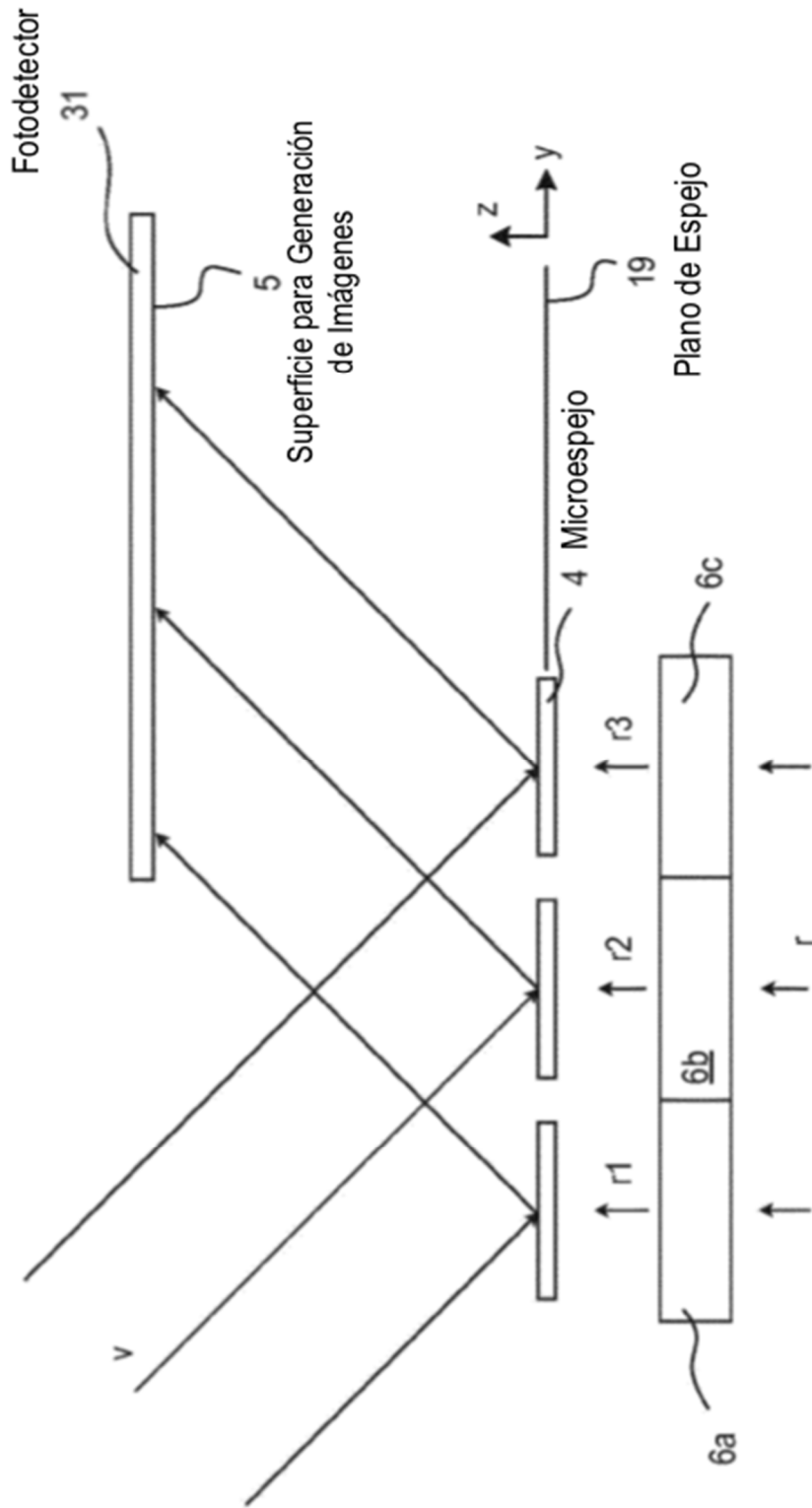


FIG. 5

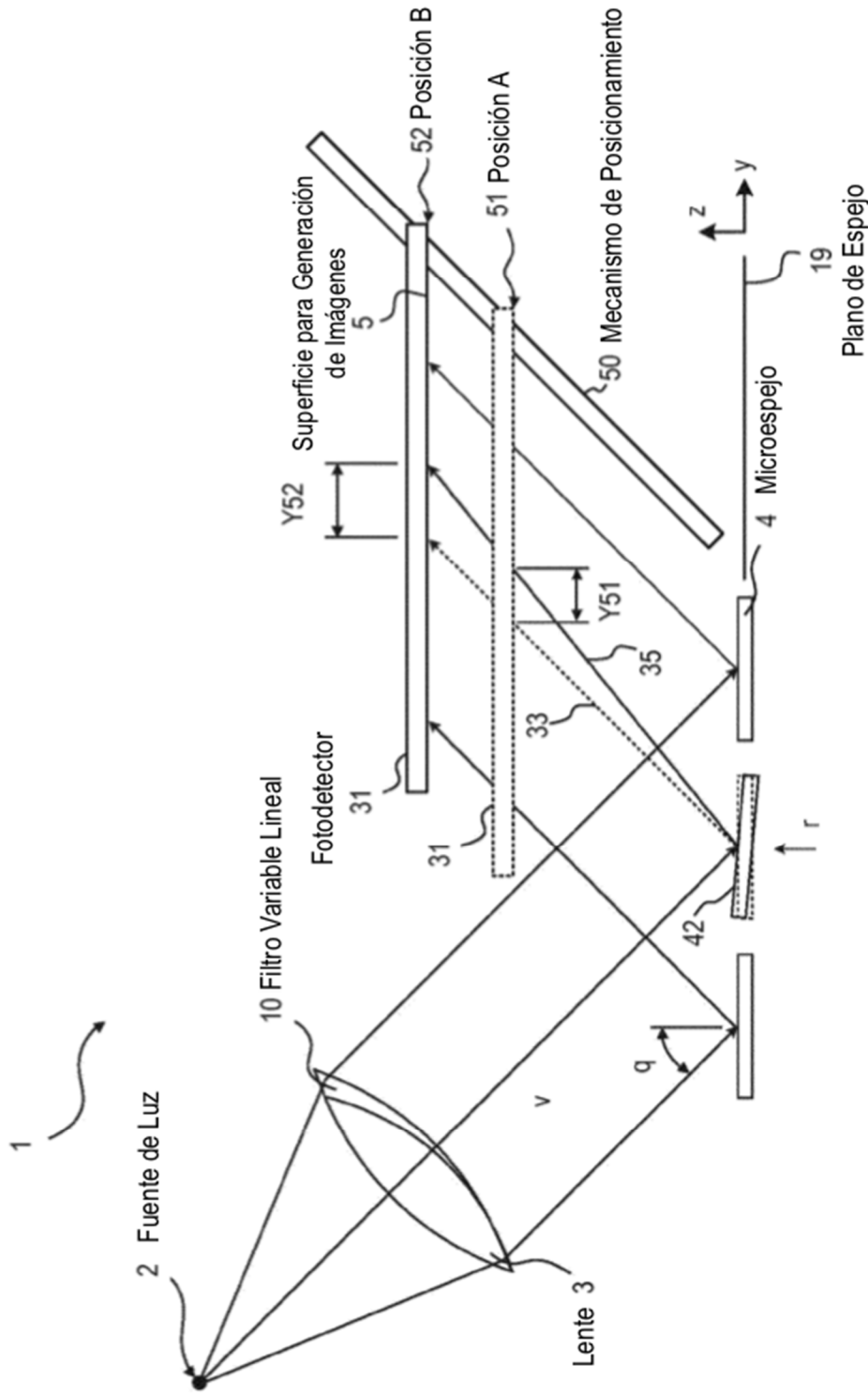


FIG. 6