

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 919 300**

51 Int. Cl.:

G08B 17/06 (2006.01)

G08B 17/107 (2006.01)

G08B 13/187 (2006.01)

G08B 29/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.11.2017 PCT/US2017/060892**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.05.2018 WO18089654**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2017 E 17801293 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2022 EP 3539104**

54 Título: **Detección basada en fibra óptica de alta sensibilidad**

30 Prioridad:

11.11.2016 US 201662420881 P

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

22.07.2022

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)
17900 Beeline Highway
Jupiter, FL 33478, US**

72 Inventor/es:

**BIRNKRANT, MICHAEL J.;
ALEXANDER, JENNIFER M.;
FINN, ALAN MATTHEW;
CHEN, YANZHI;
FANG, HUI;
XI, JIE y
HARRIS, PETER R.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 919 300 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

Detección basada en fibra óptica de alta sensibilidad

5 Antecedentes

Algunas realizaciones de la presente divulgación se refieren en general a un sistema para detectar condiciones dentro de un espacio predeterminado y, más particularmente, a un sistema de detección de fibra óptica.

10 Los sistemas de detección de humo convencionales funcionan mediante la detección de la presencia de humo u otros contaminantes en el aire. Con la detección de un nivel umbral de partículas, se puede activar una alarma u otra señal, tal como una señal de notificación, y se puede iniciar el funcionamiento de un sistema de extinción de incendios.

15 Los sistemas de detección de humo de alta sensibilidad pueden incorporar una red de tuberías que consiste en una o más tuberías con orificios o entradas instaladas en posiciones en las que se pueden recoger humo o emisiones previas a un incendio de una región o entorno que se está supervisando. El aire es arrastrado a la red de tuberías a través de las entradas, tal como a través de un ventilador, y posteriormente se dirige a un detector. En algunos sistemas de detección de humo convencionales, se pueden situar unidades de sensor individuales en cada ubicación de detección, y cada unidad de sensor tiene sus propios componentes de procesamiento y de detección.

20 Pueden tener lugar retardos en la detección de la presencia del fuego en los detectores de humo puntuales convencionales y también en los sistemas de detección de redes de tuberías, por ejemplo, debido al tiempo de transporte de humo. En los sistemas de detección de redes de tuberías, debido al tamaño de la red de tuberías, habitualmente hay un retardo de tiempo entre el momento en el que el humo entra en la red de tuberías a través de una entrada y el momento en el que el humo llega realmente al detector remoto. Además, debido a que el humo u otros contaminantes entran inicialmente en la red de tuberías a través de unas pocas de las entradas, el humo se mezcla con el aire limpio proporcionado a la tubería desde el resto de las entradas. Como resultado de esta dilución, el humo detectable a partir de la mezcla de humo y aire no puede superar el umbral necesario para indicar la existencia de un fuego.

25 El documento SU 1179402 desvela un detector de humo óptico que comprende secciones de guía de luz, un emisor, un fotodetector y una unidad de control. La unidad de control evalúa las señales recibidas por el fotodetector para determinar la presencia o ausencia de humo.

30 El documento DE 10 2013 213721 desvela un módulo óptico de detección de humo conectado ópticamente a un módulo de evaluación optoelectrónico externo a través de cables de fibra óptica. El módulo de evaluación emite una alarma si la señal recibida se desvía de manera inadmisiblemente de un valor comparativo.

35 El documento WO 2014/041350 desvela un aparato de detección de ocupación de habitaciones que comprende fuentes de luz que emiten una serie de señales de pulsos de luz desde los nodos de salida y una unidad de control que tiene un procesador para analizar las señales reflejadas recibidas por una unidad de captura de señales, el procesador de señales compara la señal recibida en la unidad de captura de señales en respuesta a un primer pulso de luz emitido con la señal recibida en la unidad de captura de señales en respuesta a un segundo pulso de luz emitido.

40 La forma de onda de las señales se compara de manera que se pueda detectar el movimiento en una habitación en virtud de detectar una diferencia entre la forma de onda de las señales recibidas.

Sumario

45 Un sistema de detección de acuerdo con la invención se define en la reivindicación 1.

Un método de detección de acuerdo con la invención se define en la reivindicación 7.

50 En las reivindicaciones dependientes se exponen realizaciones preferidas.

55 Breve descripción de los dibujos

La materia objeto, que se considera como la presente divulgación, se señala particularmente y se reivindica de manera distinta en las reivindicaciones al término de la memoria descriptiva. Las características y ventajas anteriores, así como otras, de la presente divulgación, son evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomadas en conjunto con los dibujos adjuntos en los que:

60 La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de detección de acuerdo con una realización; la figura 1A es un diagrama esquemático de transmisión de luz en un nodo de un sistema de detección de acuerdo con una realización; la figura 2A es un diagrama esquemático de un sistema de detección de acuerdo con otra realización;

la figura 2B es un diagrama esquemático de un sistema de detección de acuerdo con otra realización;
 la figura 3 es una vista en sección transversal de un nodo de fibra óptica del mazo de fibra de la figura 1 de acuerdo con una realización;
 la figura 4A es una vista lateral de un mazo de fibra de un sistema de detección;
 5 la figura 4B es un diagrama esquemático de un mazo de fibra de un sistema de detección de acuerdo con una realización;
 la figura 5 es un diagrama esquemático de un sistema de detección que incluye una pluralidad de mazos de fibra de acuerdo con una realización;
 la figura 6 es una vista en perspectiva de un área dentro de un edificio que va a ser supervisada por un sistema de
 10 detección de acuerdo con una realización;
 la figura 7 es un diagrama esquemático de un sistema de control del sistema de detección de acuerdo con una realización;
 la figura 8 es otro diagrama esquemático de un sistema de detección que incluye un sensor de fotodiodo de avalancha de acuerdo con una realización;
 15 la figura 9 es un método de operar un sistema de detección de acuerdo con una realización;
 la figura 10 es un diagrama esquemático del flujo de proceso para evaluar las señales generadas por el dispositivo sensible a la luz de acuerdo con una realización;
 las figuras 11A y 11B son diagramas que ilustran las señales registradas por el sistema de detección a lo largo del tiempo para diversas condiciones o sucesos predefinidos de acuerdo con una realización;
 20 la figura 12 es otro diagrama esquemático de un sistema de detección;
 la figura 13 es otro diagrama esquemático más de un sistema de detección;
 la figura 14 es un diagrama esquemático de un sistema de detección que usa lentes;
 la figura 15 es otro diagrama esquemático de un sistema de detección que usa espejos;
 la figura 16A es un diagrama esquemático de un sistema de detección que tiene una conexión de empalme;
 25 la figura 16B es otro diagrama esquemático de una conexión de empalme para un sistema de detección;
 la figura 17 es un diagrama esquemático de un sistema de detección que incluye un amplificador óptico;
 la figura 18 es un diagrama esquemático de un sistema de detección configurado adicionalmente para la comunicación; y
 la figura 19 es una ilustración esquemática de un sistema de detección y un sistema de extinción combinados.

30 La descripción detallada explica realizaciones de la presente divulgación, junto con ventajas y características, a modo de ejemplo con referencia a los dibujos.

35 Descripción detallada

Con referencia a continuación a las figuras, se ilustra un sistema 20 para detectar una o más condiciones o sucesos dentro de un área designada. El sistema de detección 20 puede ser capaz de detectar una o más condiciones peligrosas, incluyendo, pero sin limitarse a la presencia de humo, fuego, temperatura, llamas o cualquiera de una pluralidad de contaminantes, productos de combustión o productos químicos. Como alternativa o además, el sistema de detección 20 se puede configurar para realizar operaciones de supervisión de personas, condiciones de iluminación u objetos. En una realización, el sistema 20 puede funcionar de una manera similar a un sensor de movimiento, tal como para detectar la presencia de una persona, ocupantes o acceso no autorizado al área designada, por ejemplo. Las condiciones y sucesos descritos en el presente documento pretenden ser solo un ejemplo, y otras condiciones o sucesos adecuados están dentro del alcance de la divulgación.

45 El sistema de detección 20 usa luz para evaluar un volumen en busca de la presencia de una condición. En esta memoria descriptiva, el término "luz" significa radiación coherente o incoherente a cualquier frecuencia o una combinación de frecuencias en el espectro electromagnético. En un ejemplo, el sistema fotoeléctrico utiliza dispersión de luz para determinar la presencia de partículas en la atmósfera ambiente para indicar la existencia de un suceso o condición predeterminada. En esta memoria descriptiva, la expresión "luz dispersada" puede incluir cualquier cambio en la amplitud/intensidad o dirección de la luz incidente, incluyendo reflexión, refracción, difracción, absorción y dispersión en cualesquiera/todas las direcciones. En este ejemplo, se emite luz hacia el área designada; cuando la luz se encuentra con un objeto (una persona, una partícula de humo o una molécula de gas, por ejemplo), la luz se puede dispersar y/o absorber debido a una diferencia en el índice de refracción del objeto en comparación con el medio circundante (aire). Dependiendo del objeto, la luz se puede dispersar en todas las direcciones diferentes. La observación de cualquier cambio en la luz incidente, mediante la detección de luz dispersada por un objeto, por ejemplo, puede proporcionar información acerca del área designada, incluyendo determinar la presencia de un suceso o condición predeterminada.

60 En su forma más básica, como se muestra en la figura 1, el sistema de detección 20 incluye un único cable de fibra óptica 28 con al menos un núcleo de fibra óptica. La expresión cable de fibra óptica 28 incluye cualquier forma de fibra óptica. Como ejemplos, una fibra óptica es una longitud de cable que está compuesta por uno o más núcleos de fibra óptica de núcleo hueco, fibra de cristal fotónico, de mantenimiento de polarización, multimodo o monomodo. Un nodo 34 está ubicado en el punto de terminación de un cable de fibra óptica 32 y está inherentemente incluido en la definición de un cable de fibra óptica 28. El nodo 34 se sitúa en comunicación con la atmósfera ambiente. Una fuente de luz 36, tal como un diodo láser, por ejemplo, y un dispositivo sensible a la luz 38, tal como un fotodiodo, por ejemplo, están

acoplados al cable de fibra óptica 28. Un sistema de control 50 del sistema de detección 20, analizado con detalle adicional a continuación, se utiliza para gestionar el funcionamiento del sistema de detección y puede incluir control de componentes, adquisición de datos, procesamiento de datos y análisis de datos.

5 Como se muestra en la figura 1A, la luz procedente de la fuente de luz se transmite a través del nodo 34 al área circundante, ilustrada esquemáticamente en 21. La luz 21 interacciona con una o más partículas indicativas de una condición, ilustrada esquemáticamente en 22, y se refleja o transmite de vuelta al nodo 34, ilustrado esquemáticamente en 23. Una comparación de la luz proporcionada al nodo 34 y/o cambios en la luz reflejada de vuelta al dispositivo sensible a la luz 38 desde el nodo 34 indicará si hay presentes, o no, cambios en la atmósfera, en la atmósfera ambiente adyacente al nodo 34, que están provocando la dispersión de la luz. La luz dispersada como se describe en el presente documento pretende incluir adicionalmente luz reflejada, transmitida y absorbida. Aunque se describe que el sistema de detección 20 usa dispersión de luz para determinar una condición o suceso, realizaciones en las que se usa oscurecimiento, absorción y fluorescencia de luz además o en lugar de la dispersión de luz también están dentro del alcance de la divulgación.

15 En otra realización, el sistema de detección 20 puede incluir una pluralidad de nodos 34. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 2A, una pluralidad de cables de fibra óptica 28 y nodos 34 correspondientes están asociados, cada uno, con un dispositivo sensible a la luz 38 distinto. En realizaciones en las que un dispositivo sensible a la luz 38 individual está asociado con cada nodo 34, como se muestra en la figura 2A, se puede supervisar la salida de señal procedente de cada nodo 34. Con la detección de un suceso o condición predeterminado, será posible localizar la posición del suceso debido a que se conoce la posición de cada nodo 34 dentro del sistema 20. Como alternativa, como se muestra en la figura 2B, una pluralidad de cables de fibra óptica 28 se pueden acoplar a un único dispositivo sensible a la luz.

25 En realizaciones en las que un único dispositivo sensible a la luz 38 está configurado para recibir luz dispersada desde una pluralidad de nodos 34, el sistema de control 50 es capaz de localizar la luz dispersada, es decir, identificar la luz dispersada recibida de cada uno de la pluralidad de nodos 34. En una realización, el sistema de control 50 usa la posición de cada nodo 34, específicamente la longitud de los cables de fibra óptica 28 asociados con cada nodo 34 y el tiempo de vuelo correspondiente (es decir, el tiempo transcurrido entre el momento en el que la luz fue emitida por la fuente de luz 36 y el momento en el que la luz fue recibida por el dispositivo sensible a la luz 38, para asociar partes diferentes de la señal de luz con cada uno de los nodos 34 respectivos que están conectados a ese dispositivo sensible a la luz 38. Como alternativa o además, el tiempo de vuelo puede incluir el tiempo transcurrido entre el momento en el que se emite la luz desde el nodo y el momento en el que la luz dispersada se recibe de vuelta en el nodo. En tales realizaciones, el tiempo de vuelo proporciona información con respecto a la distancia del objeto en relación con el nodo.

35 En una realización, ilustrada en la sección transversal del cable de fibra óptica mostrado en la figura 3, dos núcleos de fibra de transmisión de luz 40, 42 paralelos y sustancialmente idénticos se incluyen en el cable de fibra óptica 28 y terminan en el nodo 34. Sin embargo, se debería entender que, en el presente documento, también se contemplan realizaciones en las que el cable de fibra óptica 28 incluye solo un único núcleo de fibra, o más de dos núcleos. La fuente de luz 36 se puede acoplar al primer núcleo de fibra 40 y el dispositivo sensible a la luz 38 se puede acoplar al segundo núcleo de fibra 42, por ejemplo, cerca de un primer extremo del cable de fibra óptica 28. La fuente de luz 36 se puede hacer funcionar de forma selectiva para emitir luz, que se desplaza hacia abajo por el primer núcleo de fibra 40 del cable de fibra óptica 28 hasta el nodo 34. En el nodo 34, la luz emitida se expulsa a la atmósfera adyacente. La luz se dispersa y se transmite de vuelta al nodo 34 y hacia abajo por el cable de fibra 28 hasta el dispositivo sensible a la luz 38 a través del segundo núcleo de fibra 42.

50 Con referencia a continuación a la figura 4A, en realizaciones más complejas, el sistema de detección 20 incluye un mazo de fibra 30 que tiene una pluralidad de cables de fibra óptica 28 agrupados. Se debería hacer notar que un mazo de fibra 30 también puede ser solo un único cable de fibra óptica 28. En una realización, una pluralidad de núcleos de fibra 40, 42 se agrupan en una ubicación para formar una red troncal de mazo de fibra 31 con los extremos de los cables de fibra óptica 28 estando separados (no incluidos en la red troncal agrupada) para definir una pluralidad de ramas de fibra óptica 32 del mazo de fibra 30. Como se muestra, la pluralidad de núcleos de fibra 40, 42 se ramifican para formar una pluralidad de ramas de fibra 32 individuales, cada una de las cuales termina en un nodo 34. En las realizaciones no limitativas de las figuras 4A y 4B, el mazo de fibra 30 incluye adicionalmente un ramal de emisor 33 y un ramal de receptor 35 asociados con las ramas de fibra 32. El ramal de emisor 33 puede contener los primeros núcleos de fibra 40 a partir de cada una de la pluralidad de ramas de fibra 32 y el ramal de receptor 35 puede contener todos los segundos núcleos de fibra 42 a partir de cada una de las ramas de fibra 32. La longitud de los núcleos de fibra óptica 40, 42 que se extienden entre el ramal de emisor 33 o el ramal de receptor 35 y el nodo 34 puede variar en cuanto a su longitud de tal manera que las ramas 32 y los nodos 34 correspondientes están dispuestos en varias posiciones a lo largo de la longitud de la red troncal de mazo de fibra 31. En una realización, las posiciones de los nodos 34 se pueden establecer durante la fabricación, o en el momento de la instalación del sistema 20.

65 Como alternativa, el mazo de fibra 30 puede incluir un cable de fibra óptica (no mostrado) que tiene una pluralidad de ramas 32 formadas monolíticamente con el mismo y que se extienden desde el mismo. Las ramas 32 pueden incluir solo un único núcleo de fibra óptica. La configuración, específicamente la separación de los nodos 34 dentro de un mazo de fibra 30, puede ser sustancialmente equidistante, o puede variar a lo largo de la longitud del mazo 30. En una

realización, la situación de cada nodo 34 se puede correlacionar con una ubicación específica dentro del área designada.

5 Con referencia a continuación a la figura 5, el sistema de detección 20 puede incluir adicionalmente una pluralidad de mazos de fibra 30. En la realización no limitativa ilustrada, un dispositivo sensible a la luz 38 distinto está asociado con cada uno de la pluralidad de mazos de fibra 30. Sin embargo, en el presente caso también se contemplan realizaciones en las que un único dispositivo sensible a la luz 38 está acoplado a la pluralidad de mazos de fibra 30. Además, una única fuente de luz 36 se puede acoplar operativamente a la pluralidad de núcleos de fibra de transmisión de luz 40 dentro de la pluralidad de mazos de fibra 30 del sistema 20. Como alternativa, el sistema de detección 20 puede incluir una pluralidad de fuentes de luz 36, cada una de las cuales está acoplada a uno o más de la pluralidad de mazos de fibra 30.

15 El sistema de detección 20 se puede configurar para supervisar un área predeterminada, tal como un edificio. El sistema de detección 20 se puede utilizar especialmente para áreas predeterminadas que tienen un entorno abarrotado, tales como una sala de servidores, como se muestra en la figura 6, por ejemplo. Cada mazo de fibra 30 se puede alinear con una o más filas de equipo 46, y cada nodo 34 en el mismo se puede ubicar directamente adyacente a una de las torres 48 dentro de las filas 46. Además, se pueden disponer nodos con el fin de supervisar recintos, dispositivos electrónicos o maquinaria específicos. La situación de los nodos 34 de una forma tal permite una detección más temprana de una condición, así como la localización, que puede limitar la exposición del otro equipo en la habitación a la misma condición. En otra aplicación, el sistema de detección 20 se puede integrar en una aeronave, tal como para supervisar un compartimiento de carga, un bastidor de aviónica, un aseo u otra región confinada de la aeronave que puede ser susceptible a incendios u otros sucesos.

25 El sistema de control 50 del sistema de detección 20 se utiliza para gestionar el funcionamiento del sistema de detección y puede incluir control de componentes, adquisición de datos, procesamiento de datos y análisis de datos. El sistema de control 50, ilustrado en la figura 7, incluye al menos un dispositivo sensible a la luz 38, al menos una fuente de luz, 36, y una unidad de control 52, tal como un ordenador que tiene uno o más procesadores 54 y una memoria 56 para implementar un algoritmo 58 con instrucciones ejecutables que son ejecutadas por el procesador 54. Las instrucciones se pueden almacenar u organizarse de cualquier manera a cualquier nivel de abstracción. El procesador 54 puede ser cualquier tipo de procesador, incluyendo una unidad central de procesamiento ("CPU"), un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales, un microcontrolador, un circuito integrado específico de aplicación ("ASIC"), una matriz de puertas programables en campo ("FPGA"), o similares. Además, en algunas realizaciones, la memoria 56 puede incluir memoria de acceso aleatorio ("RAM"), memoria de solo lectura ("ROM") u otro medio electrónico, óptico, magnético o cualquier otro medio legible por ordenador para almacenar y soportar el procesamiento en la memoria 56. Además de estar acoplada operativamente a la al menos una fuente de luz 36 y al menos a un dispositivo sensible a la luz 38, la unidad de control 52 puede estar asociada con uno o más dispositivos de entrada/salida 60. En una realización, los dispositivos de entrada/salida 60 pueden incluir una alarma u otra señal, o un sistema de extinción de incendios que se activa con la detección de un suceso o condición predefinido. Se debería entender en el presente documento que el término alarma, como se usa en el presente documento, puede indicar cualquiera de los posibles resultados de una detección.

45 El procesador 54 se puede acoplar a la al menos una fuente de luz 36 y al menos a un dispositivo sensible a la luz 38 a través de conectores. El dispositivo sensible a la luz 38 está configurado para convertir la luz dispersada recibida desde un nodo 34 en una señal correspondiente que puede ser recibida por el procesador 54. En una realización, la señal generada por el dispositivo de detección de luz 38 es una señal electrónica. La salida de señal procedente del dispositivo de detección de luz 38 se proporciona entonces a la unidad de control 52 para su procesamiento usando un algoritmo para determinar si está presente una condición predefinida.

50 La señal recibida o emitida por el dispositivo o dispositivos sensibles a la luz 38 se puede amplificar y/o filtrar, por ejemplo, tal como mediante un comparador (no mostrado), para reducir o eliminar información irrelevante dentro de la señal antes de comunicarse a la unidad de control 52 ubicada de forma remota con respecto al nodo 34. En tales realizaciones, la amplificación y el filtrado de la señal pueden tener lugar directamente dentro del dispositivo de detección de luz 38 o, como alternativa, pueden tener lugar a través de uno o más componentes dispuestos entre el dispositivo de detección de luz 38 y la unidad de control 52. La unidad de control 52 puede controlar la adquisición de datos del dispositivo sensible a la luz 38, por ejemplo, al ajustar la ganancia del amplificador, el ancho de banda de filtros, tasas de muestreo, la cantidad de temporización y almacenamiento en memoria intermedia de datos, por ejemplo.

60 Con referencia a continuación a la figura 8, en una realización del sistema 20, el dispositivo sensible a la luz 38 puede incluir uno o más sensores de fotodiodo de avalancha (APD) 64. Por ejemplo, una matriz 66 de los sensores de APD 64 se puede asociar con los uno o más mazos de fibra 30. En una realización, el número de sensores de APD 64 dentro de la matriz de sensores 66 es igual a o mayor que el número total de mazos de fibra 30 acoplados operativamente a la misma. Sin embargo, en el presente documento también se contemplan realizaciones en las que el número total de sensores de APD 64 dentro de la matriz de sensores 66 es menor que el número total de mazos de fibra 30.

Se toman periódicamente datos representativos de la salida procedente de cada sensor de APD 64 en la matriz de APD 66 mediante un conmutador 68 o, como alternativa, se recogen simultáneamente. La adquisición de datos 67 recoge las señales electrónicas procedentes del APD y asocia las señales recogidas con metadatos. Los metadatos pueden ser, como ejemplo, tiempo, frecuencia, ubicación o nodo. En un ejemplo, las señales electrónicas que
5 proceden del APD se sincronizan con la modulación de láser de tal manera que las señales eléctricas se recogen durante un período de tiempo que comienza cuando se hace que el láser emita un pulso a varios microsegundos después del pulso de láser. Los datos serán recogidos y procesados por el procesador 54 para determinar si cualquiera de los nodos 34 indica la existencia de una condición o suceso predefinido. En una realización, se recoge solo una porción de los datos emitidos por la matriz de sensores 66, por ejemplo, los datos procedentes de un primer sensor
10 de APD 64 asociado con un primer mazo de fibra 30. Por tanto, el conmutador 68 está configurado para recoger información desde los diversos sensores de APD 64 de la matriz de sensores 66 secuencialmente. Mientras se están procesando los datos recogidos de un primer sensor de APD 64 para determinar si ha tenido lugar un suceso o condición, los datos procedentes de un segundo APD 66 de la matriz de sensores 66 se recogen y se proporcionan al procesador 54 para su análisis. Cuando se ha detectado una condición o suceso predefinido a partir de los datos
15 recogidos de uno de los sensores de APD 64, el conmutador 68 se puede configurar para proporcionar información adicional desde el mismo sensor de APD 64 al procesador 54 para realizar un seguimiento de la condición o suceso.

En la figura 9 se ilustra un método para hacer funcionar 100 el sistema de detección 20. La unidad de control 52 acoplada operativamente a la fuente de luz 36 está configurada para excitar selectivamente la fuente de luz 36, como
20 se muestra en el bloque 102, y para emitir luz a un mazo de fibra 30 acoplado a la misma, como se muestra en el bloque 104. Basándose en el funcionamiento deseado del sistema de detección 20, la unidad de control 52 puede variar la intensidad, duración, repetición, frecuencia u otras propiedades de la luz emitida. A medida que la luz se desplaza hacia abajo por el primer núcleo de fibra 40 de la al menos una rama de fibra óptica 32, se emite toda o una porción de la luz en uno o más nodos 34 del mazo de fibra 30. En el bloque 106, se dispersa luz en el área
25 predeterminada y se transmite de vuelta a través de los ramales de fibra óptica 32 a través de los segundos núcleos de fibra 42. La luz dispersada puede incluir una o más de luz dispersada dentro de la atmósfera adyacente al nodo y luz dispersada que se refleja desde una parte interior de la rama de fibra óptica 32. La luz dispersada se transmite al menos a un dispositivo de detección de luz 38 en el bloque 108. Como se muestra en el bloque 110, el dispositivo de
30 detección de luz 38 genera una señal en respuesta a la luz dispersada recibida por cada nodo 34, y proporciona esa señal a la unidad de control 52 para su procesamiento adicional.

Usando el algoritmo 58 ejecutado por el procesador 54, se evalúa cada una de las señales que representan la luz dispersada recibida por los nodos 34 correspondientes para determinar si la luz en el nodo 34 es indicativa de una
35 condición predefinida, tal como humo, por ejemplo. Con referencia a la figura 10, se ilustra un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una trayectoria de flujo para procesar las señales generadas por cada uno de los nodos 34. Como se muestra, la señal indicativa de la luz dispersada 69 se analiza, mostrado en el bloque 70, para dar una pluralidad de señales basándose en su nodo 34 de origen respectivo. En la realización no limitativa ilustrada, unas señales de segundo plano, ilustradas esquemáticamente en 72, se restan de los datos antes de que se evalúen las características de pulso para cada una de las señales individuales. A través de integración, compresión de pulsos y/o
40 extracción de características, mostradas en el bloque 74, se pueden determinar uno o más rasgos o características (características de pulso) de la señal. Los ejemplos de tales características incluyen, pero no se limitan a, una altura pico, un área bajo una curva definida por la señal, características estadísticas tales como media, varianza y/o momentos de orden superior, correlaciones en el tiempo, frecuencia, espacio y/o combinaciones de los mismos, y características empíricas tal como se determinan por aprendizaje profundo, aprendizaje de diccionario y/o aprendizaje
45 adaptativo y similares.

En una realización, se analiza el registro de tiempo de vuelo y se extraen características. El registro de tiempo de vuelo puede cubrir un período de tiempo. Por ejemplo, un registro de tiempo de vuelo puede registrar una intensidad de luz superior a 0,001 - 1.000.000 nanosegundos, 0,1 - 100.000 nanosegundos o 0,1 - 10.000 microsegundos. Las
50 características extraídas de la señal pueden incluir, pero no se limitan a, altura, anchura total a media altura, tiempo de captación de señal, tiempo de caída de señal, velocidad de grupo, integración, tasa de cambio, media y varianza, por ejemplo.

A través de la aplicación del procesamiento de datos, ilustrado esquemáticamente en el bloque 76, las características se pueden procesar adicionalmente entonces mediante el uso de, por ejemplo, alisado, transformadas de Fourier o
55 correlación cruzada. En una realización, los datos procesados se envían entonces al algoritmo de detección en el bloque 78 para determinar si la señal indica, o no, la presencia y/o la magnitud de una condición o suceso en un nodo 34 correspondiente. Esta evaluación puede ser una comparación binaria simple que no identifica la magnitud de la desviación entre la característica y un umbral. La evaluación también puede ser una comparación de una función numérica de la característica o características con un umbral. El umbral se puede determinar a priori o se puede
60 determinar a partir de la señal. La determinación del umbral a partir de la señal se puede denominar aprendizaje de segundo plano. El aprendizaje de segundo plano se puede lograr mediante filtrado adaptativo, estimación de parámetros basada en modelos, modelado estadístico y similares. En algunas realizaciones, si una de las características identificadas no supera un umbral, el resto del algoritmo de detección no se aplica con el fin de reducir la cantidad total de procesamiento realizado durante el algoritmo de detección. En el caso de que el algoritmo de
65 detección indique la presencia de la condición en uno o más nodos 34, puede activarse una alarma u otro sistema de

extinción de incendios, pero no es necesario. Se debería entender que el proceso para evaluar los datos ilustrados y descritos en el presente documento pretende ser solo un ejemplo y que, en el presente documento, también se contemplan otros procesos que incluyen algunas o todas las etapas indicadas en la figura.

5 La evaluación también puede emplear de manera ventajosa clasificadores, incluyendo los que se pueden aprender de la señal a través de técnicas de aprendizaje profundo, incluyendo, pero sin limitarse a redes neuronales profundas, redes neuronales convolucionales, redes neuronales recursivas, aprendizaje de diccionario, bolsa de técnicas visuales/de palabras profundas, Máquina de Vectores de Soporte (SVM), Árboles de Decisión, Bosques de Decisión, Lógica Difusa y similares. Los clasificadores también se pueden construir usando técnicas de Modelo de Markov, Modelos de Markov Ocultos (HMM), Procesos de Decisión de Markov (MDP), MDP Parcialmente Observables, Lógica de Decisión de Markov, Programación Probabilística y similares.

Además de evaluar las señales generadas desde cada nodo 34 individualmente, el procesador 54 se puede configurar adicionalmente para evaluar la pluralidad de señales o características de las mismas colectivamente, tal como a través de una operación de fusión de datos para producir señales fusionadas o características fusionadas. La operación de fusión de datos puede proporcionar información relacionada con la evolución temporal y espacial de un suceso o condición predeterminada. Como resultado, una operación de fusión de datos puede ser útil para detectar un suceso de nivel inferior, insuficiente para iniciar una alarma en cualquiera de los nodos 34 individualmente. Por ejemplo, en el caso de un fuego de combustión lenta, la señal de luz generada por una cantidad pequeña de humo cerca de cada uno de los nodos 34 individualmente puede no ser suficiente para iniciar una alarma. Sin embargo, cuando las señales procedentes de la pluralidad de nodos 34 se revisan en conjunto, el aumento en la luz devuelta al dispositivo sensible a la luz 38 desde múltiples nodos 34 puede indicar la aparición de un suceso o la presencia de un objeto por lo demás no detectado. En una realización, la fusión se realiza mediante Estimación Bayesiana. Como alternativa, se pueden emplear técnicas de estimación conjunta lineal o no lineal, tal como máxima verosimilitud (ML), máxima a priori (MAP), mínimos cuadrados no lineales (NNLS), técnicas de agrupamiento, máquinas de vectores de soporte, árboles y bosques de decisión, y similares.

Como se ha ilustrado y descrito anteriormente, el procesador 54 está configurado para analizar las señales generadas por al menos un dispositivo de detección de luz 38 en relación con el tiempo. En otra realización, el algoritmo de detección se puede configurar para aplicar una o más de una transformada de Fourier, transformada de ondículas, transformada en el espacio-tiempo, distribución de Choi-Williams, distribución de Wigner-Ville y similares, a las señales, para convertir las señales de un dominio temporal a un dominio de frecuencia. Esta transformación se puede aplicar a las señales cuando los nodos 34 se están analizando individualmente, cuando los nodos 34 se están analizando colectivamente durante una fusión de datos, o ambos.

La relación entre la dispersión de la luz y la magnitud o la presencia de una condición se infiere al medir la causalidad y la dependencia de una señal. Como ejemplo, la medida de una causalidad utiliza una o más características de señal como entrada y determina una o más salidas a partir de un cálculo de un método de puesta a prueba de hipótesis, relación de primer plano, segunda derivada, media o Prueba de Causalidad de Granger. De manera similar, se pueden usar una o más características de señal como entrada para evaluar la dependencia de una señal. Una o más salidas se seleccionan a partir de un cálculo de una correlación, coeficientes de transformada rápida de Fourier, una segunda derivada o una ventana. La magnitud y la presencia de la condición se basan entonces en la causalidad y la dependencia. La magnitud y la presencia de una condición pueden calcularse utilizando uno o más enfoques de evaluación: un umbral, velocidad, tasa de cambio o un clasificador. El algoritmo de detección puede incluir la utilización de la salida procedente del cálculo de causalidad, dependencia o ambas. Esto se usa para indicar la presencia de la condición en uno o más nodos 34 e iniciar una respuesta.

Debido a que la frecuencia del humo varía dentro de un rango pequeño, tal como de aproximadamente 0,01 Hz a aproximadamente 10 Hz, por ejemplo, la evaluación de las señales con respecto a la frecuencia puede determinar de forma eficaz y precisa la presencia de humo dentro del espacio predeterminado 82. El algoritmo de detección se puede configurar para evaluar las señales en una ventana de tiempo fija para determinar la magnitud de la frecuencia o la fuerza del movimiento del humo. Por consiguiente, si la magnitud de una componente de frecuencia supera un umbral predeterminado, el algoritmo de detección puede iniciar una alarma que indica la presencia de un fuego. En una realización, el umbral predeterminado es de aproximadamente 10 Hz, de tal manera que, cuando la magnitud de la frecuencia óptica de humo supera el umbral, hay humo presente.

En una realización, el algoritmo 58 está configurado para distinguir entre diferentes sucesos o condiciones basándose en la tasa de cambio en la luz dispersada por la atmósfera cerca del nodo 34 y recibida por uno o más de los nodos 34 a lo largo del tiempo. Con referencia a las figuras 11A y 11B, se ilustran gráficas de las señales registradas desde un nodo 34 a lo largo del tiempo con respecto a diferentes sucesos. La figura 11A indica el cambio en la señal de luz recibida por un nodo 34 cuando una persona camina a través del área que está siendo supervisada por el nodo 34. Como se muestra en la gráfica, el movimiento de una persona aparece como escalones que tienen diferentes magnitudes. La figura 11B, que representa la detección de humo procedente de un fuego sin llama, aparece gráficamente como una señal que cambia muy continuamente y que tiene un aumento que se va acelerando en el cambio en la señal de luz recibida por un nodo 34 a lo largo del tiempo. Se debería entender que las gráficas ilustradas son solo ejemplos. Además, cada suceso predefinido detectable por el sistema de detección 20 puede tener uno o

más parámetros únicos asociados con el mismo.

Para reducir el ruido asociado con cada señal, el dispositivo de emisión de luz 36 se puede modular de tal manera que el dispositivo 36 se hace funcionar selectivamente para generar luz modulada en un patrón específico. En una
 5 realización, la luz dentro del patrón puede variar en cuanto a su intensidad, anchura, frecuencia, fase y puede comprender pulsos discretos o puede ser continua. El patrón específico de la luz se puede diseñar para tener propiedades deseables, tales como una autocorrelación específica consigo mismo o una correlación cruzada con un segundo patrón específico. Cuando la luz se emite en un patrón específico, la luz dispersada de vuelta a un dispositivo
 10 de detección de luz 38 correspondiente debería llegar en un patrón que es sustancialmente el mismo. El uso de uno o más patrones específicos y conocidos proporciona capacidades de procesamiento potenciadas al prever que el sistema 20 reduzca el ruido global. Esta reducción en el ruido cuando se combina con el procesamiento de señal puede dar como resultado una relación de señal con respecto a ruido mejorada, y disminuirá el número total de sucesos o condiciones falsos detectados. Como alternativa o además, la sensibilidad del dispositivo se puede mejorar, aumentando de ese modo los límites del sistema de detección 20. De manera similar, mediante la correlación cruzada
 15 de uno o más segundos patrones, se pueden distinguir causas específicas de señales transmitidas o reflejadas, por ejemplo, mediante la estimación bayesiana de las correlaciones cruzadas respectivas de la señal recibida con los uno o más segundos patrones.

Además, la modulación de la señal de luz emitida por la fuente de luz 36 puede proporcionar una detección mejorada
 20 al determinar más información acerca del suceso o condición que provoca la dispersión en la señal de luz recibida por el nodo 34. Por ejemplo, tal modulación puede permitir que el sistema 20 distinga más fácilmente entre una persona que camina a través del área designada adyacente a un nodo, como se muestra en la figura 11A, y un fuego sin llama adyacente al nodo 34.

Haciendo referencia a continuación a la figura 12, en algunas realizaciones el sistema 20 incluye uno o más
 25 dispositivos de potenciación óptica 80, tales como un filtro de paso de banda, un polarizador, un revestimiento antirreflectante, una placa de ondas y/u otras características ópticas para reducir la interferencia procedente de señales que no son sucesos, u otras señales no deseadas, tales como luz ambiente procedente o bien de luz solar o bien de iluminación en el espacio, o procedente de objetos sólidos en el espacio predeterminado 82. Además, los
 30 dispositivos de potenciación óptica 80 se pueden utilizar para reducir las longitudes de onda y/o intensidades no deseadas transmitidas desde la fuente de luz 36. La potenciación óptica 80 se coloca en el sistema 20 aguas abajo de la fuente de luz 36, en algunas realizaciones un diodo láser, y aguas arriba del dispositivo sensible a la luz 38, en algunas realizaciones el fotodiodo. El dispositivo de potenciación óptica 80 se coloca de tal manera que la luz dispersada y reflejada de vuelta al dispositivo sensible a la luz 38 pasa a través del dispositivo de potenciación óptica
 35 80 para filtrar o diferenciar sucesos u otras condiciones que se van a detectar con respecto a otras señales debido a, por ejemplo, luz ambiente, objetos sólidos, insectos, polvo o vapor de agua.

Como se muestra en la figura 12, en algunas realizaciones la potenciación óptica 80 está ubicada en el dispositivo
 40 sensible a la luz 38 y/o es un componente de, es monolítica con o está incrustada dentro del dispositivo sensible a la luz 38. Además, el dispositivo sensible a la luz 38 se puede configurar de tal manera que el dispositivo de potenciación óptica 80 se puede retirar y/o sustituir fácilmente con otra potenciación óptica 80 para filtrar o diseminar diferentes condiciones en la señal dispersada/reflejada.

Aunque, en la realización de la figura 12, el dispositivo de potenciación óptica 80 está ubicado en el dispositivo sensible
 45 a la luz 38 o incrustado en el dispositivo sensible a la luz 38, en otras realizaciones el dispositivo de potenciación óptica 80 está ubicado en otras ubicaciones, tales como en el nodo 34 como se muestra en la figura 13. Esto prevé una colocación específica de nodo de los dispositivos de potenciación óptica 80 de tal manera que se puedan colocar diferentes dispositivos de potenciación óptica 80 en diferentes nodos 34. Además, en algunas realizaciones, se pueden utilizar combinaciones de dispositivos de potenciación óptica 80, tales como combinaciones de filtros de paso de banda
 50 y polarizadores, para filtrar o diseminar ciertas condiciones de la luz dispersada/reflejada. Además, en los sistemas 20 en donde los nodos 34 incluyen dos o más núcleos 40, 42, las potenciaciones ópticas 80 se pueden ubicar en un núcleo individual 40, 42 o en dos o más de los núcleos 40, 42.

Haciendo referencia a continuación a la figura 14, en algunas realizaciones, el sistema 20 incluye elementos ópticos
 55 de enfoque o expansibles para aumentar el rango, la sensibilidad o el campo de visión del sistema de detección 20 en la detección de humo/gas u otras condiciones o sucesos. Se puede colocar un elemento óptico de enfoque en el nodo o entre el sistema de control y el mazo de fibra para aumentar el rango y la sensibilidad por convergencia o colimación de luz. Además, se puede colocar un elemento óptico expansible en ubicaciones similares para aumentar el campo de visión del nodo mediante la divergencia de la luz. A modo de ejemplo, los elementos ópticos pueden incluir espejos,
 60 lentes de enfoque, lentes divergentes y difusores, junto con la integración de revestimientos antirreflectantes sobre los elementos ópticos o componentes de los mismos.

Como se muestra en la figura 14, los elementos ópticos pueden ser una o más lentes 84 ubicadas en el nodo 34. La
 65 lente 84 reduce la divergencia del haz saliente transmitido desde la fuente de luz 36, al tiempo que también se aumenta la cantidad de luz dispersada aceptada por el nodo 34 para su transmisión al dispositivo sensible a la luz 38. En algunas realizaciones, la lente 84 se fusiona al extremo de los núcleos 40, 42 en el nodo 34 para reducir la dispersión

de la luz fuera de la cara de la lente 84, potenciando de ese modo la eficiencia de recogida de luz del nodo 34. Además, en algunas realizaciones, los núcleos 40, 42 pueden tener fibras ahusadas y con lente, que no requieren fusión y funcionan como una lente 84. En otras realizaciones, la lente 84 se puede configurar para reducir la dispersión de luz fuera de la cara de lente. Además, la lente 84 puede incluir características de orientación de haz, tales como un material de estado sólido que se utiliza para cambiar el índice de refracción de la luz incidente para orientar la luz a lo largo de los núcleos 40, 42. La función de orientación de haz también puede ser un circuito integrado fotónico, que utiliza silicio estructurado con un patrón para controlar la emisión direccional de la luz.

Haciendo referencia a continuación a la figura 15, en algunas realizaciones los elementos ópticos pueden incluir un espejo parabólico 86 ubicado en el nodo 34. El espejo parabólico 86 está ubicado fuera de ángulo en relación con un eje de nodo 88. Como con la lente 84, el espejo parabólico 86 reduce la divergencia del haz saliente transmitido desde la fuente de luz 36, al tiempo que también se aumenta una cantidad de luz dispersada aceptada por el nodo 34 para su transmisión al dispositivo sensible a la luz 38. En algunas realizaciones, el espejo parabólico 86 está configurado para rotar alrededor de un eje de rotación durante el funcionamiento del sistema 20 para aumentar adicionalmente un área de cobertura del nodo 34.

En algunas realizaciones, se pueden utilizar tanto la lente 84 como el espejo 86 en el nodo 34. Además, aunque en las realizaciones ilustradas en las figuras 14 y 15 se utiliza óptica en cada nodo 34, en otras realizaciones, se puede utilizar óptica solo en nodos 34 seleccionados para proporcionar sus beneficios a los nodos 34 seleccionados, tales como aumentar el rango de detección en los nodos 34 seleccionados debido a, por ejemplo, restricciones en la colocación de los nodos 34 en el espacio protegido. En otras realizaciones, los elementos ópticos se pueden colocar en la fuente de luz 36 o en el dispositivo sensible a la luz para potenciar el sistema de detección 50.

Además de humo o polvo, el sistema 20 se puede utilizar para supervisar o detectar contaminantes tales como compuestos orgánicos volátiles (COV), partículas contaminantes tales como partículas PM 2,5 o PM 10,0, partículas biológicas y/o productos químicos o gases tales como H₂, H₂S, CO₂, CO, NO₂, NO₃, o similares. Múltiples longitudes de onda pueden ser transmitidas por la fuente de luz 36 para posibilitar la detección simultánea de humo, así como de materiales contaminantes individuales. Por ejemplo, se puede utilizar una primera longitud de onda para la detección de humo, mientras que se puede utilizar una segunda longitud de onda para la detección de COV. Se pueden utilizar longitudes de onda adicionales para la detección de contaminantes adicionales, y el uso de información de longitudes de onda múltiples en conjunto puede mejorar la sensibilidad y proporcionar discriminación de especies de gas de fuentes falsas o molestas. Con el fin de soportar múltiples longitudes de onda, se pueden utilizar uno o más láseres para emitir varias longitudes de onda. Como alternativa, el sistema de control puede proporcionar una emisión selectivamente controlada de la luz. La utilización del sistema 20 para la detección de contaminantes puede conducir a una calidad del aire mejorada en el espacio predeterminado 82 así como a una seguridad mejorada.

En algunas realizaciones, tales como la mostrada en la figura 16A, cada una de las ramas de fibra óptica 32 está conectada operativamente a la red troncal de mazo de fibra 31, que solo puede incluir un único núcleo de fibra óptica, a través de un acoplamiento 132. En algunas realizaciones, el acoplamiento 132 es uno de una conexión de empalme, una conexión con fusible o un dispositivo de conmutación de estado sólido. La utilización de acoplamientos 132 permite añadir nodos 34 al mazo de fibra 30 después de la instalación del mazo de fibra 30, o la retirada o reubicación de los nodos 34 una vez que se ha instalado el mazo de fibra 30. Por tanto, los acoplamientos 132 aumentan la flexibilidad del mazo de fibra 30 y el sistema 20.

En otra realización, tal como la mostrada en la figura 16B, un primer núcleo de fibra óptica 40 está acoplado operativamente a un primer nodo 34, mientras que un segundo nodo 34 está acoplado operativamente a un segundo núcleo de fibra óptica 42. En tales realizaciones, el primer núcleo de fibra óptica 40 se utiliza para la transmisión de luz desde la fuente de luz 36, mientras que el segundo núcleo de fibra óptica 42 recibe luz dispersada y transporta la luz dispersada al dispositivo sensible a la luz 38. En algunas realizaciones, un primer acoplamiento 132a que acopla el primer núcleo de fibra óptica 40 al primer nodo 34 es igual que un segundo acoplamiento 132b que acopla el segundo núcleo de fibra óptica 42 al segundo nodo 34, mientras que, en otra realización, el primer acoplamiento 132a es diferente del segundo acoplamiento 132b.

Además, como una alternativa a o además de la conexión de empalme, conexiones con fusibles, uno o más dispositivos de conmutación de estado sólido, se pueden colocar amplificadores ópticos 96 a lo largo del mazo de fibra 30 para amplificar señales que avanzan a través del mazo de fibra 31. El amplificador óptico 96 se puede ubicar, por ejemplo, como se muestra en la figura 17, entre nodos 34, o entre el dispositivo de detección de luz 38 y el mazo de fibra 30. Además, en algunas realizaciones, el acoplamiento 132 se puede ubicar en otras ubicaciones a lo largo del mazo de fibra 30, por ejemplo, entre el mazo de fibra 30 y la fuente de luz 36, y/o entre el mazo de fibra 30 y el dispositivo sensible a la luz 38.

Haciendo referencia a continuación a la figura 18, el sistema de control 50 está configurado para múltiples entradas y/o múltiples salidas para la comunicación de información a través de los cables de fibra óptica 28 y los nodos 34. En algunas realizaciones, las múltiples entradas y salidas pueden incluir una conexión a Internet 140, un sistema de gestión o red de edificio 142 y/o una central de incendios 134 del edificio o espacio cerrado. La central de incendios 134 está configurada para las comunicaciones con, por ejemplo, un departamento de bomberos y/o está configurada

para transmitir alarmas a través del edificio o espacio en el caso de detección de humo, fuego u otra sustancia por el sistema 20. En la realización mostrada en la figura 18, los cables de fibra óptica 28 se utilizan adicionalmente para la comunicación de alarmas, alertas y otra información, tal como información de diagnóstico de sistema a través del edificio. El sistema de control 50 es capaz tanto de medir la condición en el área predeterminada 82 como de proporcionar comunicación. Por ejemplo, una vez que el sistema de control 50 ha determinado que está presente una condición basándose en señales de detección recibidas de uno o más nodos 34, el sistema de control 50 transmite una o más señales de alarma desde la central de incendios 134 a lo largo de los cables de fibra óptica 28 a una o más unidades de alarma 138 en el edificio o espacio, que inician una alarma o alerta basándose en las señales de alarma recibidas. El sistema de control 50 es capaz de hacer esto en un mazo de fibra óptica 30 al combinar modulación en frecuencia y en amplitud de la luz. En algunas realizaciones, la alerta o alarma es un sonido o sonidos audibles, mientras que, en otras realizaciones, la alerta o alarma es una luz, o una combinación de luz y sonido. Además, el sistema de control 50 se puede configurar para enviar y/o recibir comunicación a través de los cables de fibra óptica 28 y los nodos 34 para comunicarse con una o más infraestructuras de edificio o dispositivos locales en el espacio a través de luz modulada transmitida a lo largo de los cables 32. En algunas realizaciones, esta comunicación se realiza a través del protocolo Li-Fi.

Haciendo referencia a continuación a la figura 19, se muestra un recinto 122, por ejemplo, un alojamiento de servidor, con uno o más componentes electrónicos 124 ubicados en el mismo. Un sistema de detección 20 se instala en el recinto 122, junto con un sistema de extinción 126. El sistema de extinción 126 puede incluir, por ejemplo, un suministro de producto extintor 128 y una o más salidas de producto extintor 130 ubicadas en, por ejemplo, nodos 34 del sistema de detección 20. El sistema de detección 20, el sistema de extinción 126 y los uno o más componentes electrónicos 124 están conectados a la unidad de control 52 del sistema de detección 20. En el caso de detección de fuego o humo en un nodo 34 del sistema de detección 20, la unidad de control 52 acciona el sistema de extinción 126 para activar la salida de producto extintor 130 en la ubicación del nodo 34 para proporcionar una extinción localizada en el recinto 122. Además, la unidad de control 52 puede ordenar el apagado de los componentes electrónicos 124 en la región del nodo 34 para evitar daños adicionales a los componentes electrónicos 124 particulares. La detección y la extinción localizadas, tales como las descritas en el presente documento a través del sistema de detección 20 y el sistema de extinción 126, proporciona protección de los componentes electrónicos 124 frente a fuego y humo, al tiempo que se localiza la extinción para proteger tales componentes no sujetos a fuego y humo procedentes de la exposición a producto extintor, se reduce el daño a esos componentes y se reduce adicionalmente el coste y el gasto de la limpieza de producto extintor después de un suceso.

Aunque la divulgación se ha descrito en detalle en conexión con únicamente un número limitado de realizaciones, debería entenderse fácilmente que la divulgación no se limita a tales realizaciones divulgadas. Adicionalmente, mientras se han descrito diversas realizaciones de la divulgación, debe apreciarse que aspectos de la divulgación pueden incluir únicamente algunas de las realizaciones descritas. Por consiguiente, la divulgación no debe verse como limitada por la descripción anterior, sino que se limita únicamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección (20) para medir una o más condiciones dentro de un área predeterminada, que comprende:
 - 5 un mazo de fibra (30) que tiene al menos un cable de fibra óptica (28) para transmitir luz, definiendo el al menos un cable de fibra óptica una pluralidad de nodos (34) dispuestos para medir las una o más condiciones; y un sistema de control (50) acoplado operativamente al mazo de fibra de manera que la luz dispersada asociada con la pluralidad de nodos se transmite al sistema de control, el sistema de control es operativo para analizar una señal indicativa de la luz dispersada asociada con la pluralidad de nodos en una pluralidad de señales, estando cada una de la pluralidad de señales asociada con un nodo respectivo de la pluralidad de nodos, en donde el sistema de control analiza la pluralidad de señales de forma individual y colectiva para determinar al menos una de una presencia y magnitud de una o más condiciones dentro del área predeterminada, caracterizado por que el análisis de la pluralidad de señales colectivamente es operativo para detectar una condición que es insuficiente para iniciar una alarma en cualquiera de los nodos mediante el análisis individual de la pluralidad de señales.
 - 15 2. El sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de control (50) analiza la luz dispersada para identificar la luz dispersada asociada con uno de la pluralidad de nodos (34).
 - 20 3. El sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además una pluralidad de dispositivos sensibles a la luz (38), en donde cada uno de la pluralidad de dispositivos sensibles a la luz está acoplado operativamente a una unidad de control (52) y a uno de la pluralidad de nodos (34).
 - 25 4. El sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además un dispositivo sensible a la luz (38) acoplado operativamente a la unidad de control (52) ya cada uno de la pluralidad de nodos (34) del al menos un cable (28).
 - 30 5. El sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de control (50) analiza la luz dispersada de cada uno de la pluralidad de nodos (34) usando transformadas de Fourier para determinar la presencia de una condición.
 - 35 6. El sistema (20) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la unidad de control (52) es operativa para iniciar la alarma tras la detección de la una o más condiciones dentro del área predeterminada.
 - 40 7. Un método (100) para medir una o más condiciones dentro de un área predeterminada, que comprende:
 - 45 recibir luz dispersada (108) desde una pluralidad de nodos (34) de un sistema de detección (20), la pluralidad de nodos dispuesta para medir una o más condiciones; comunicar señales (110) correspondientes a la luz dispersada asociada con la pluralidad de nodos a una unidad de control (52);
 - analizar una señal indicativa de la luz dispersada asociada con la pluralidad de nodos en una pluralidad de señales, cada una de las cuales está asociada con un nodo respectivo de la pluralidad de nodos; analizar la pluralidad de señales de la pluralidad de nodos colectiva e individualmente; y
 - determinar si las señales indican al menos una de la presencia y la magnitud de la una o más condiciones dentro del área predeterminada, caracterizado por que el análisis de la pluralidad de señales colectivamente es operativo para detectar una condición que es insuficiente para iniciar una alarma en cualquiera de los nodos analizando individualmente la pluralidad de señales.
 - 50 8. El método (100) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la unidad de control (52) está configurada para analizar la pluralidad de señales de la pluralidad de nodos (34) individualmente antes de analizar la pluralidad de señales de la pluralidad de nodos colectivamente, o analizar la pluralidad de señales de la pluralidad de nodos colectivamente antes de analizar la pluralidad de señales de la pluralidad de nodos individualmente, o analizar la pluralidad de señales de la pluralidad de nodos individualmente y analizar la pluralidad de señales de la pluralidad de nodos colectivamente simultáneamente.
 - 55 9. El método (100) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde analizar la pluralidad de señales de la pluralidad de nodos (34) individualmente comprende además asociar cada una de la pluralidad de señales con un nodo correspondiente de la pluralidad de nodos y, opcionalmente, comprende además aplicar un filtro para cada señal.
 - 60 10. El método de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además realizar un análisis para determinar una o más características asociadas con cada señal.
 - 65 11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la una o más características incluyen una altura pico y/o un área bajo una curva definida por cada señal.
 12. El método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además comparar la una o más características de cada señal con un umbral.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el análisis de la pluralidad de señales de la pluralidad de nodos (34) proporciona colectivamente una evolución temporal y espacial de la una o más condiciones.
- 5 14. El método de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además: activar al menos uno de la alarma, un sistema de supresión u otra señal tras determinar que la una o más condiciones están presentes.

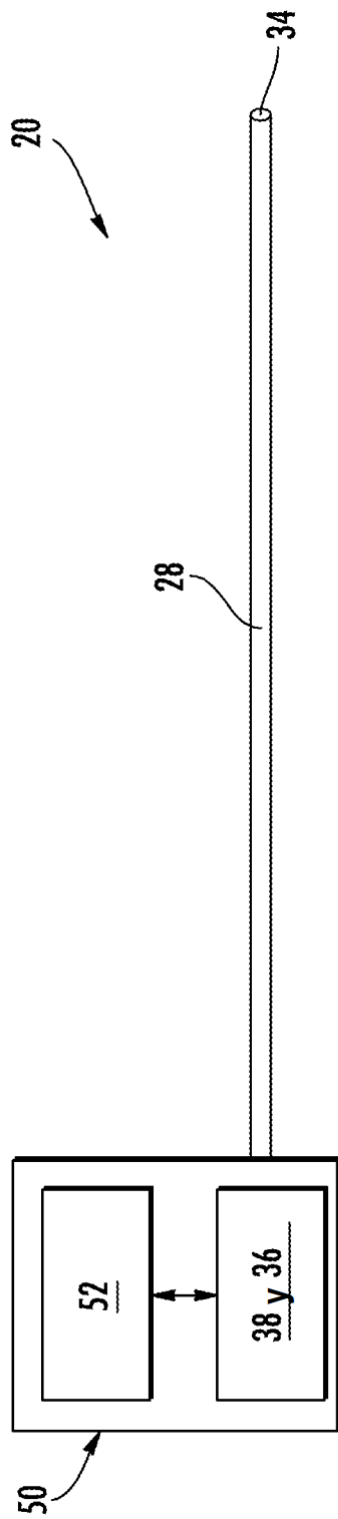
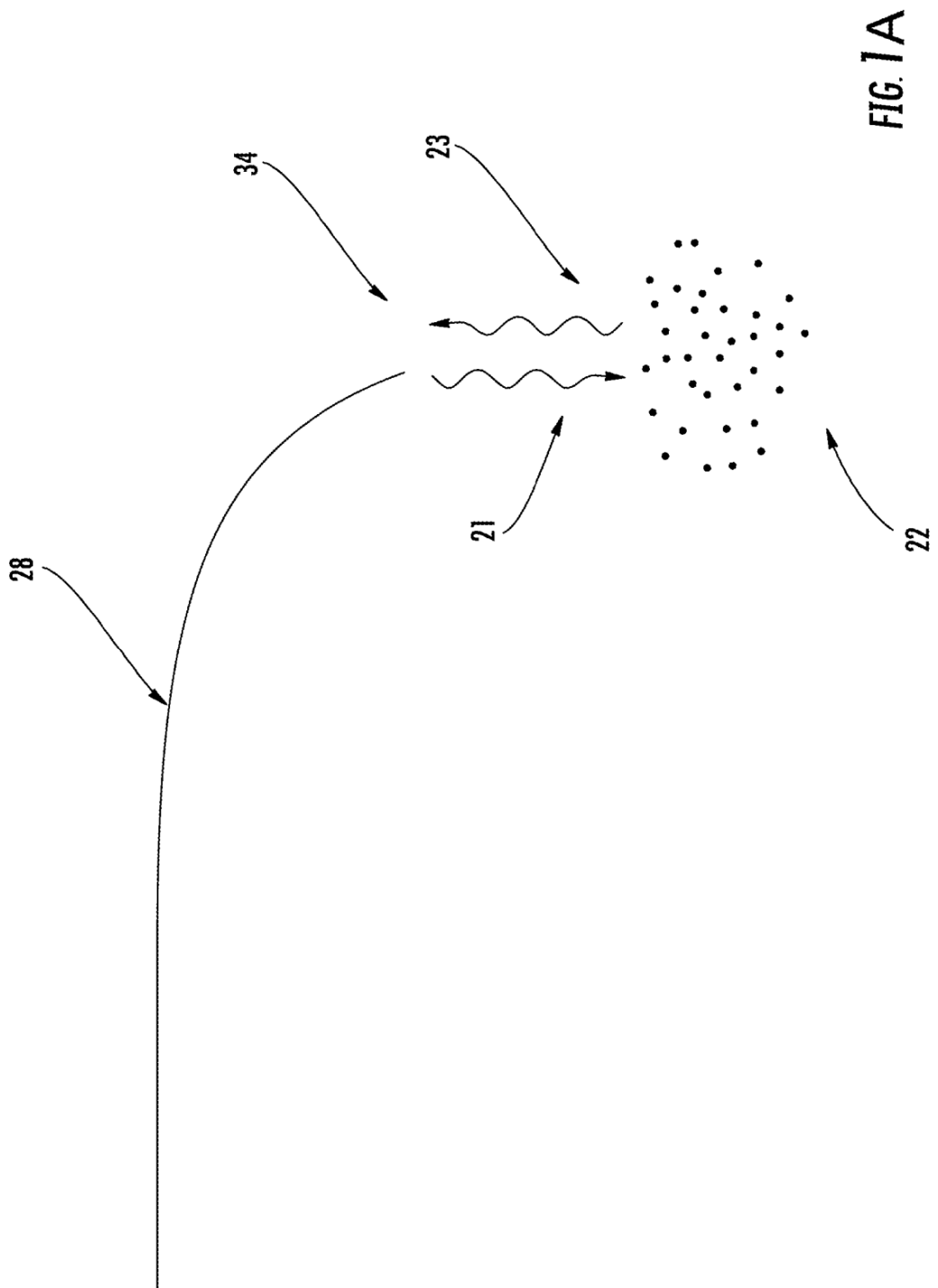
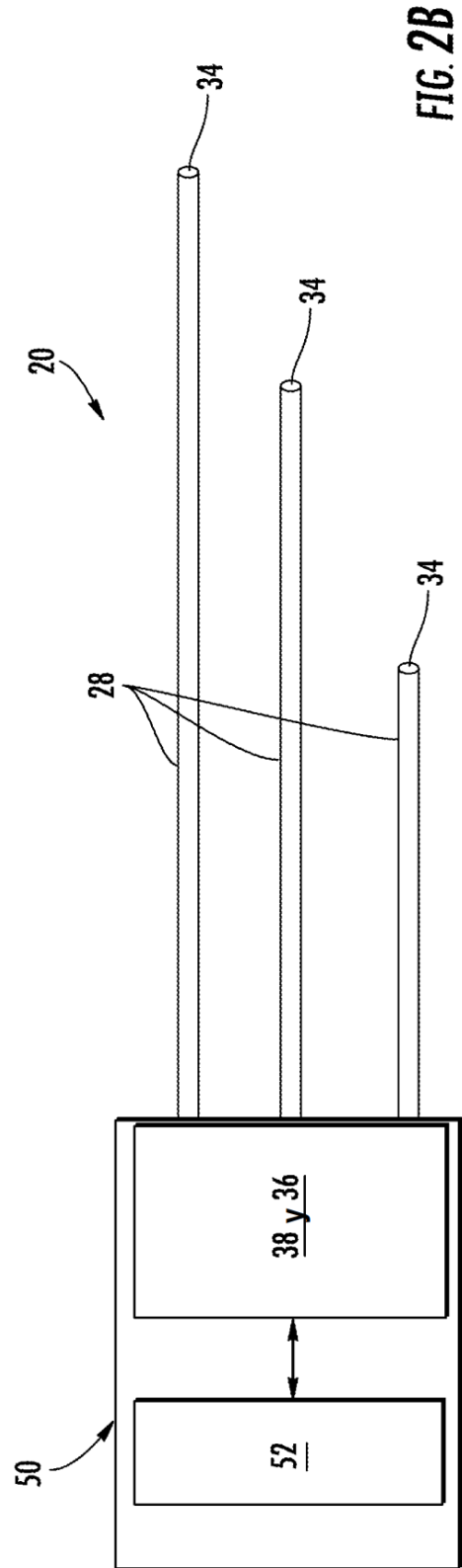
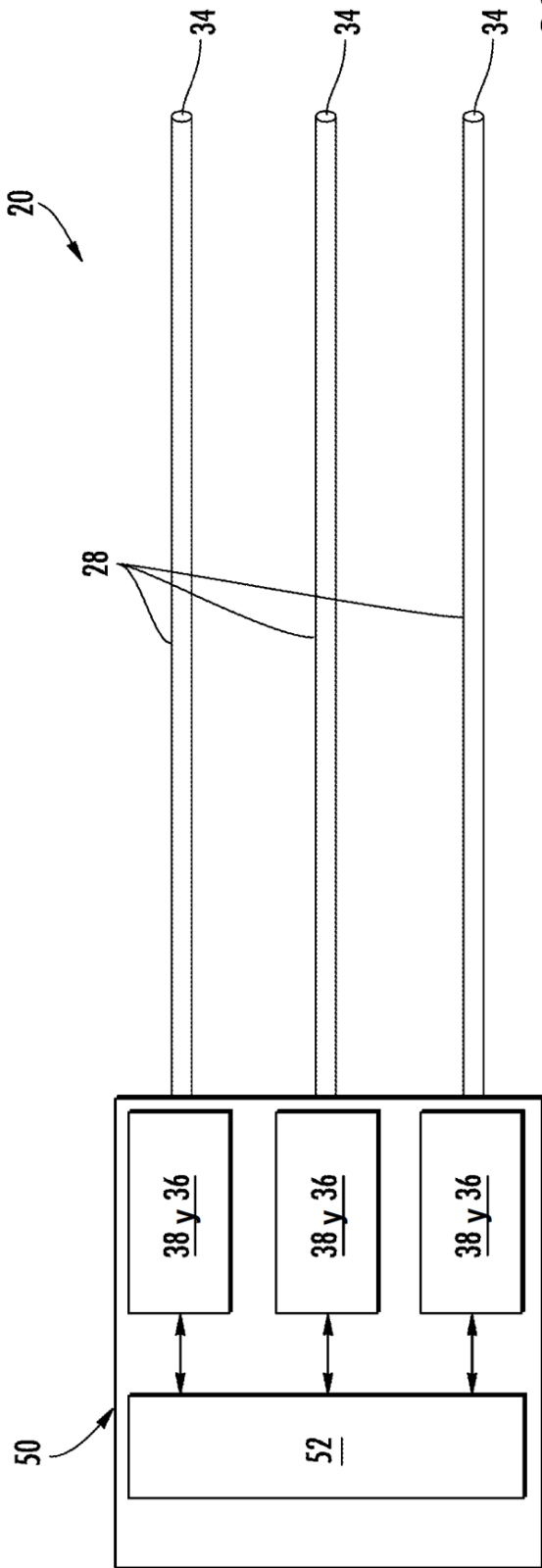


FIG. 1





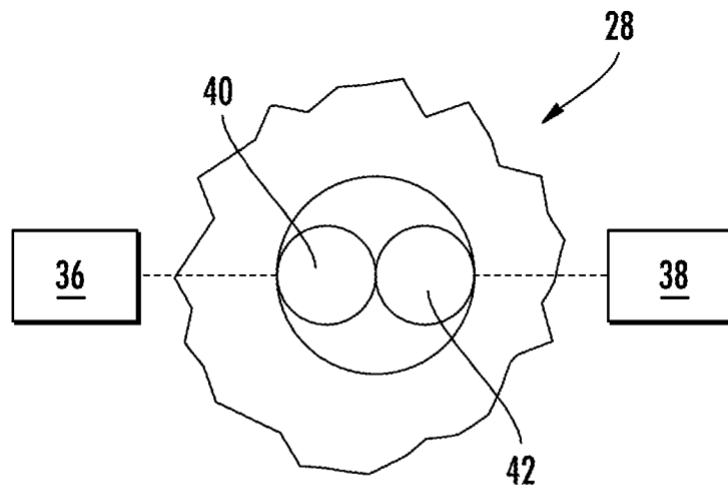
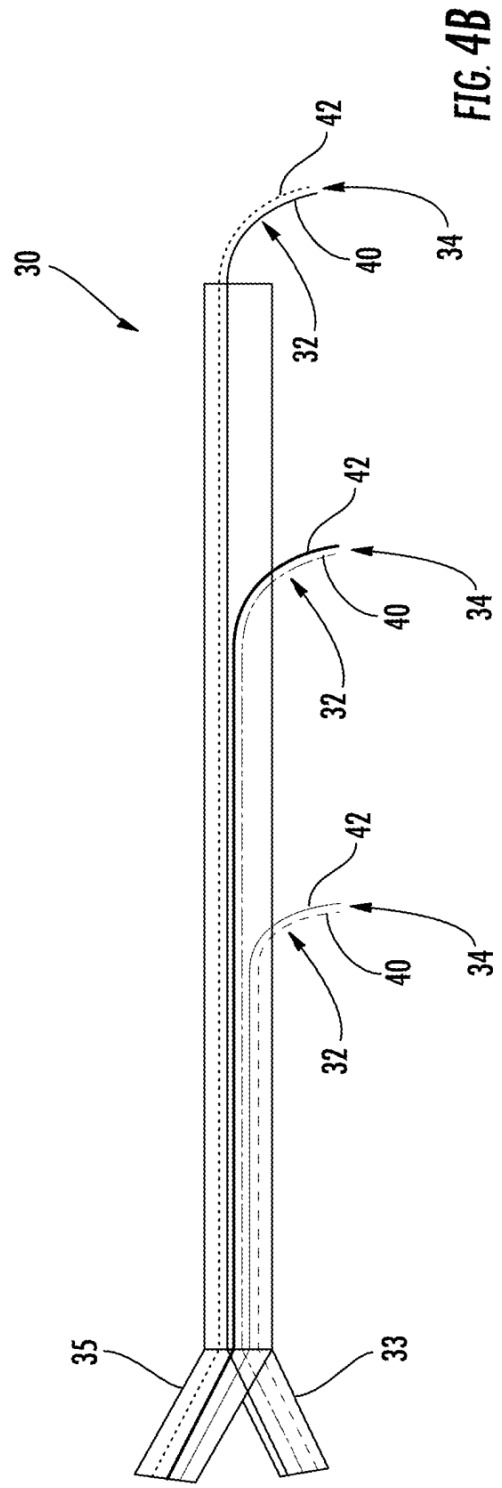
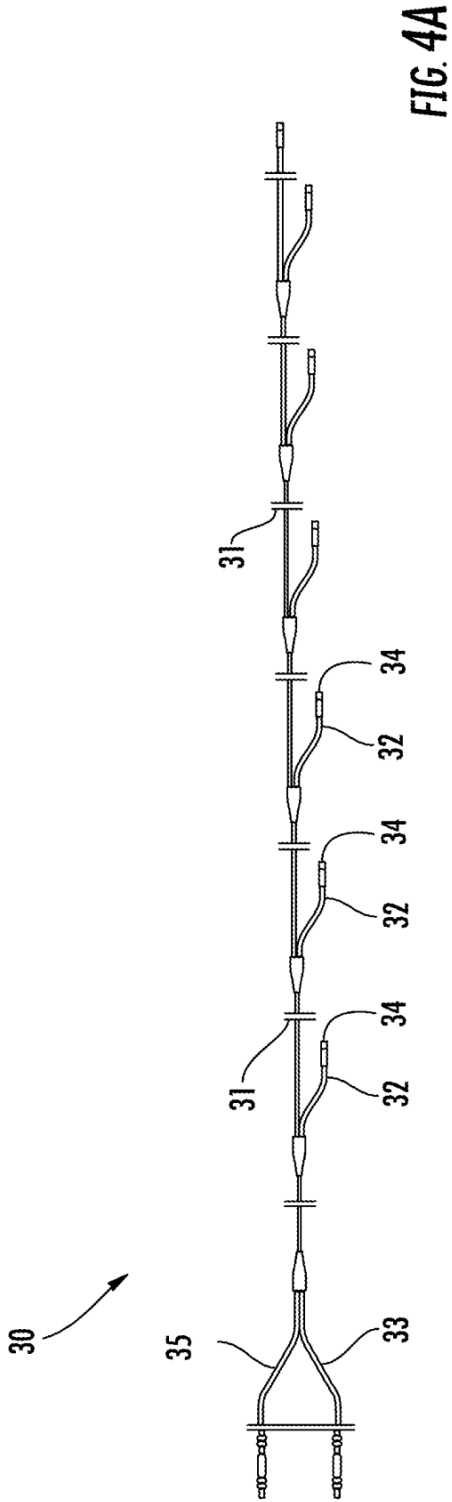


FIG. 3



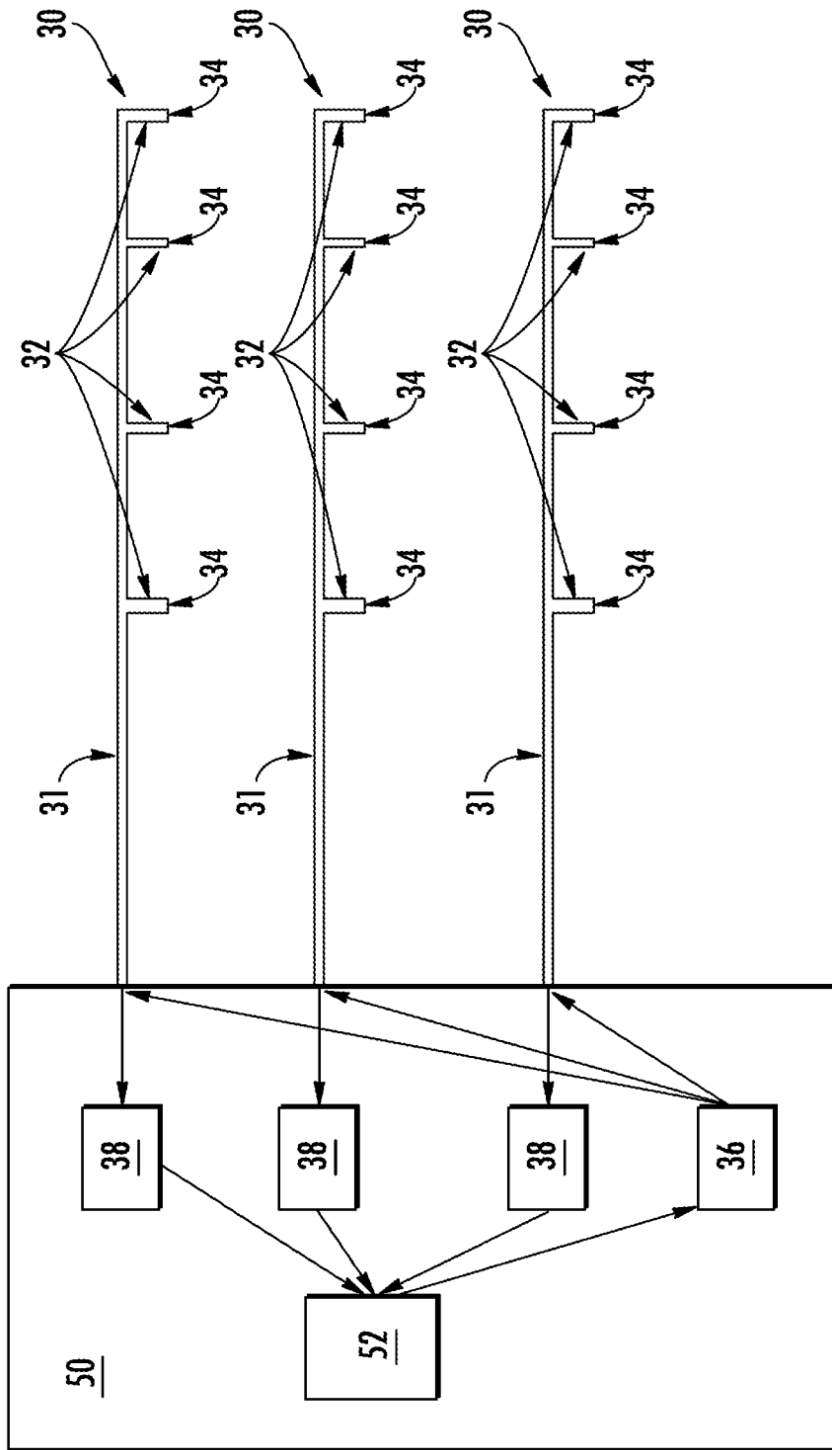


FIG. 5

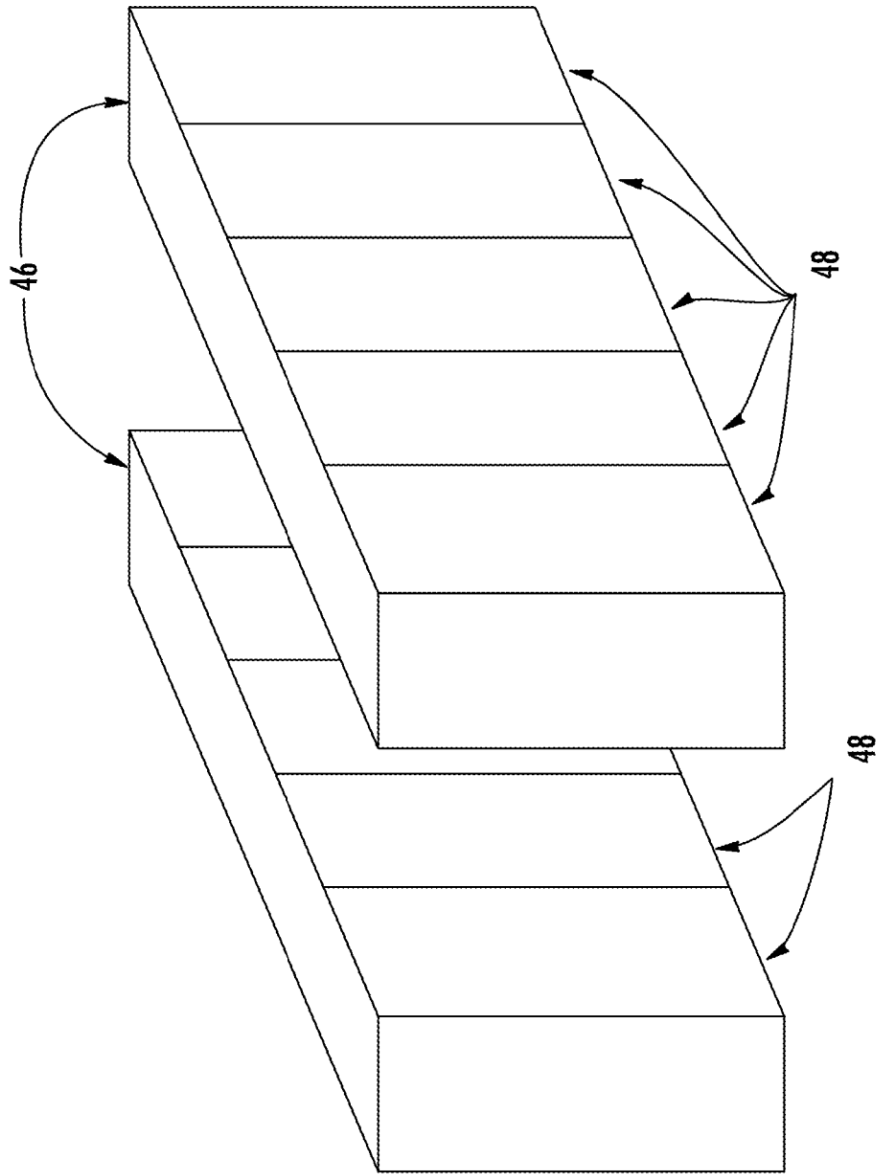


FIG. 6

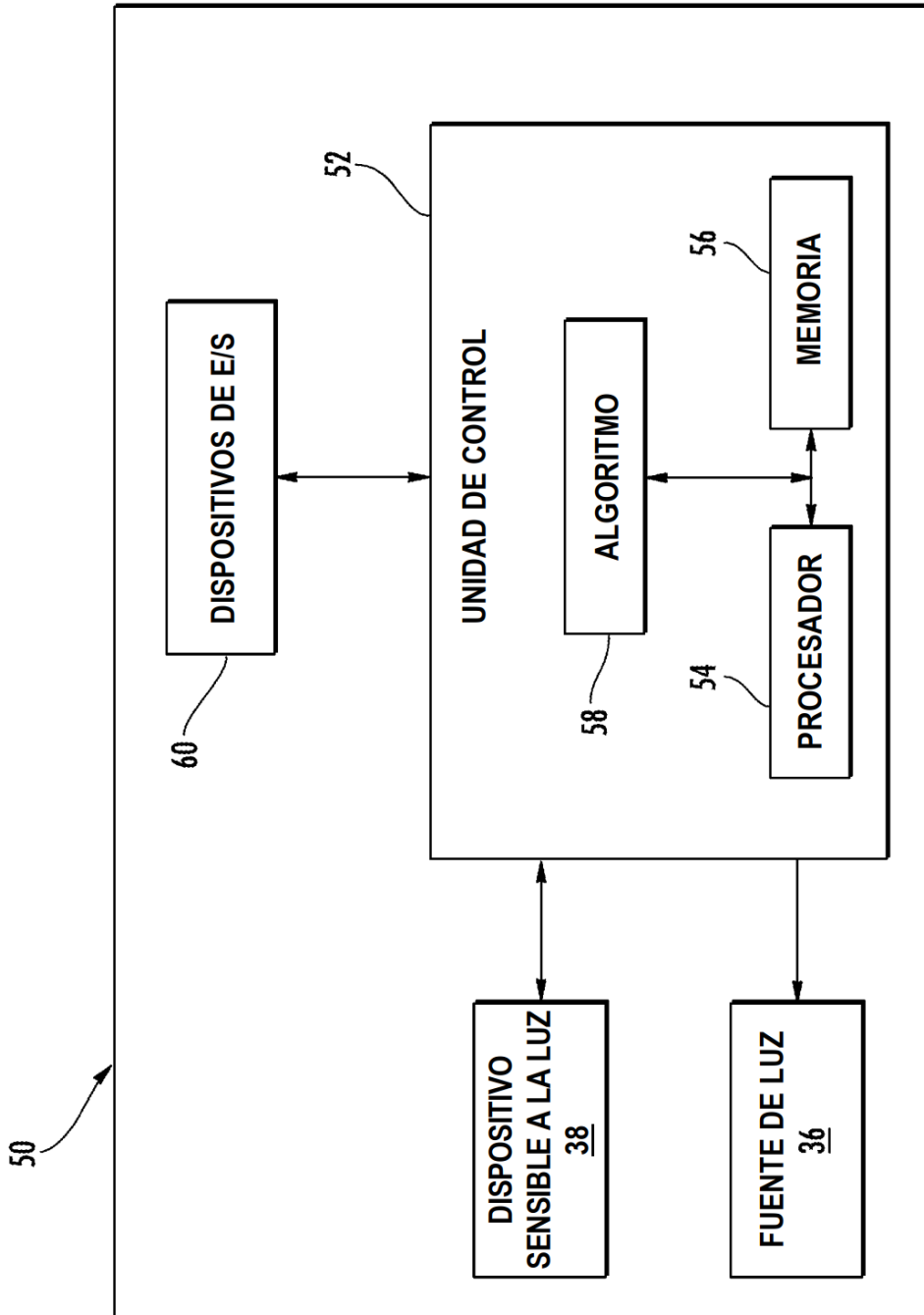


FIG. 7

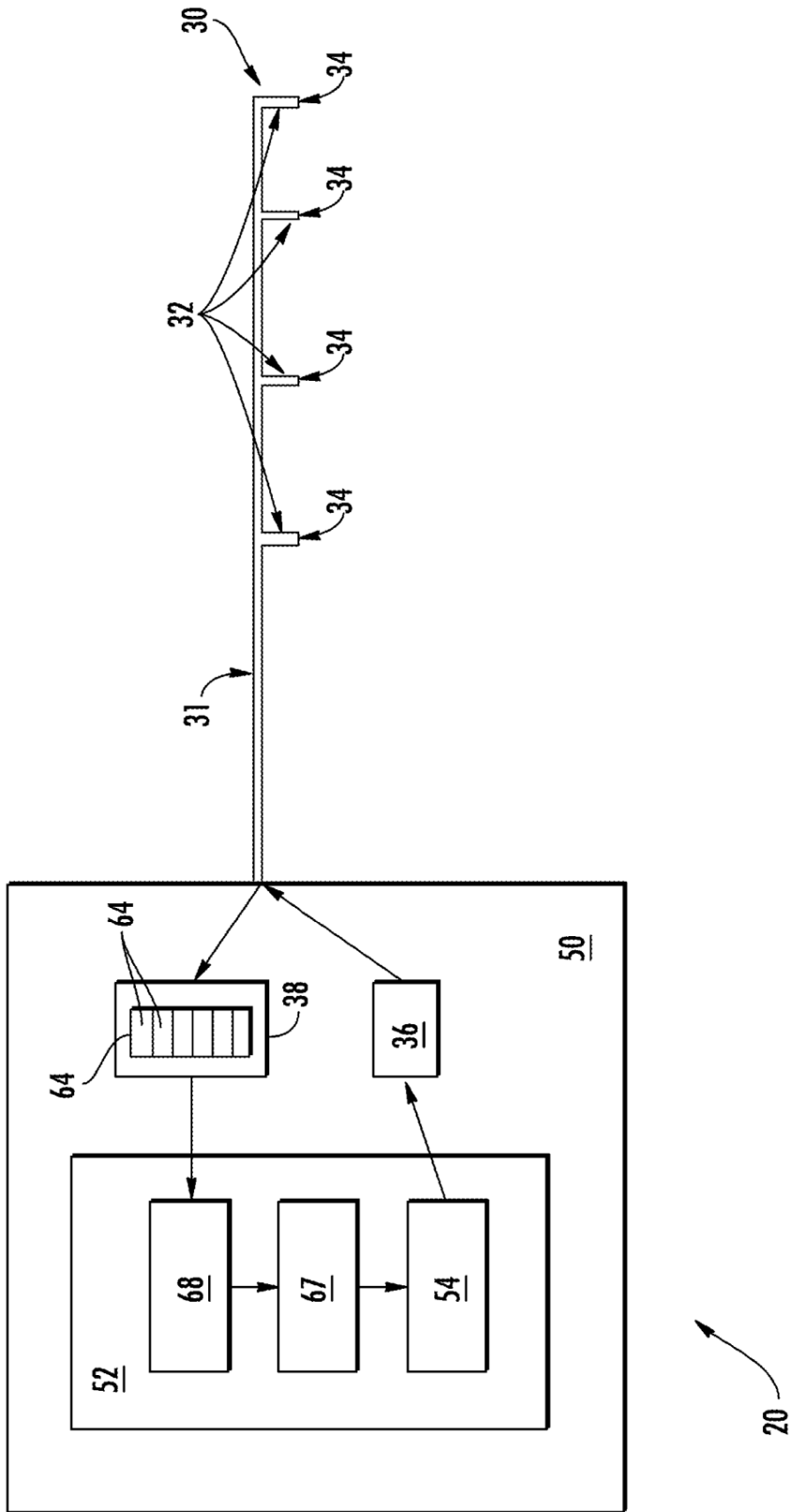


FIG. 8

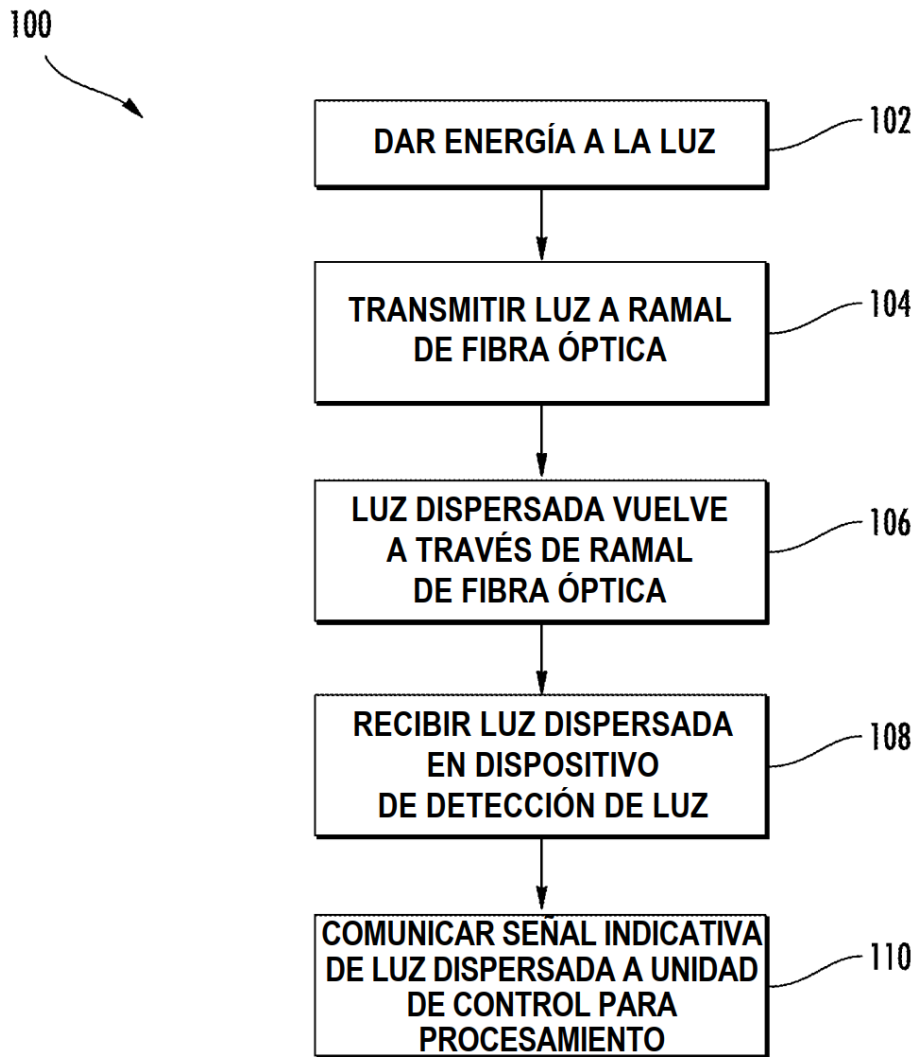


FIG. 9

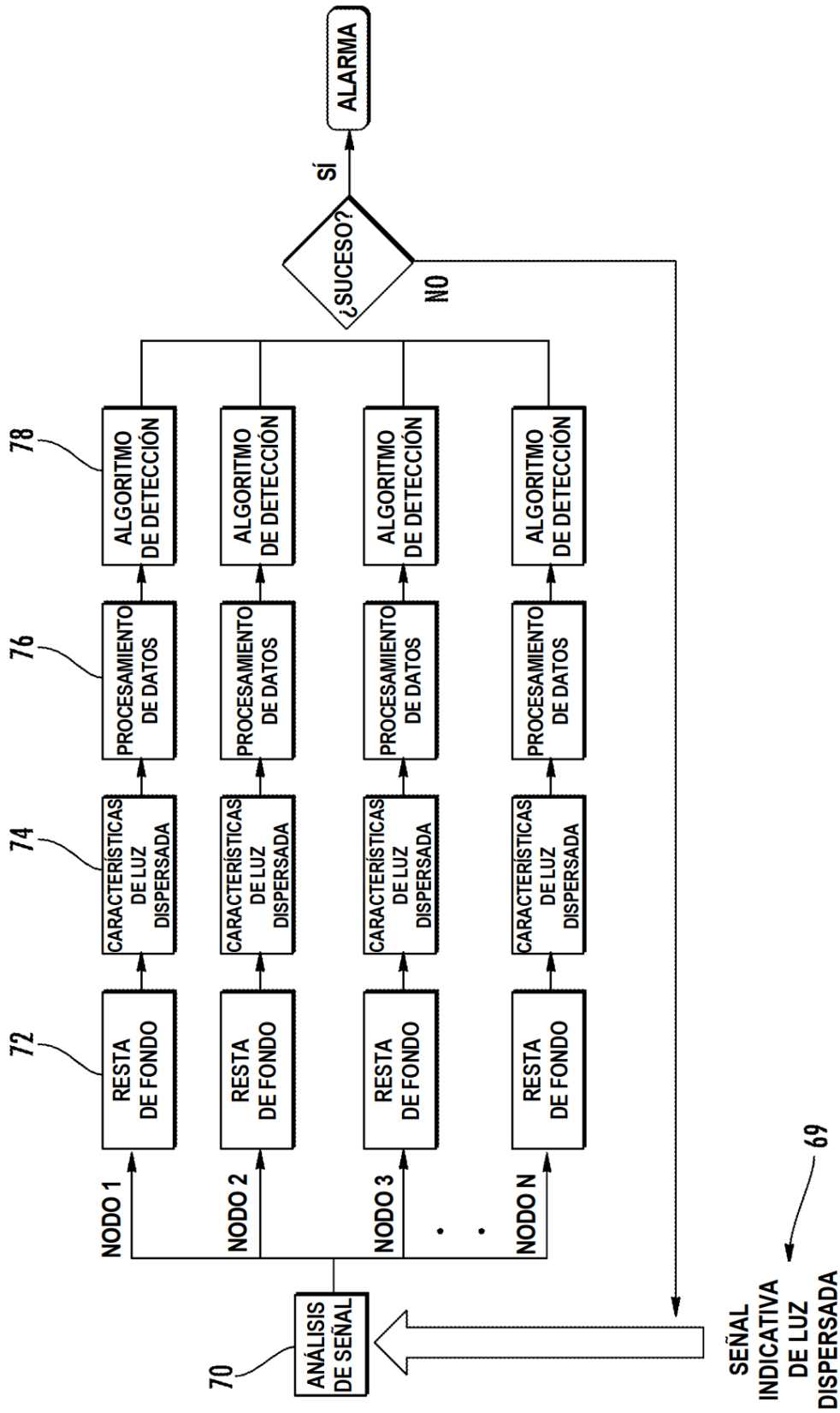


FIG. 10

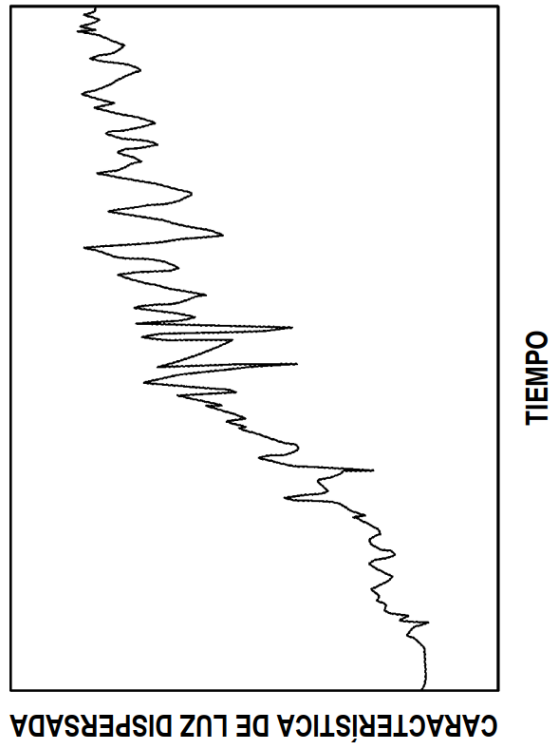


FIG. 11B

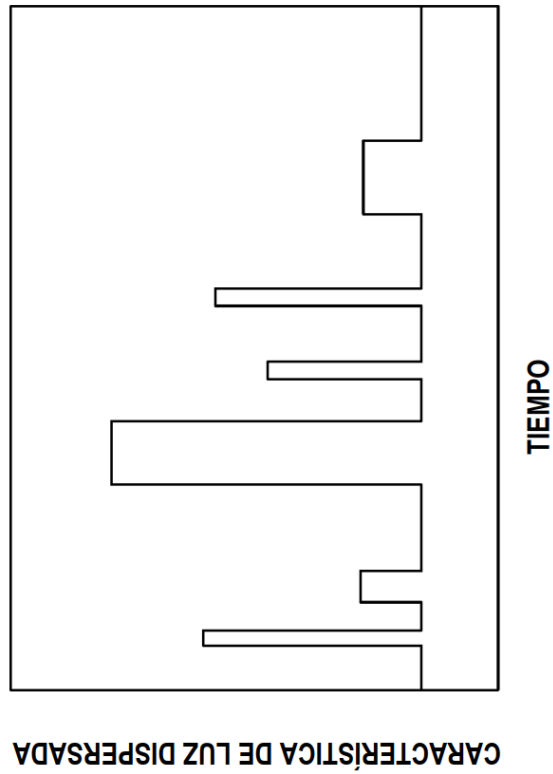


FIG. 11A

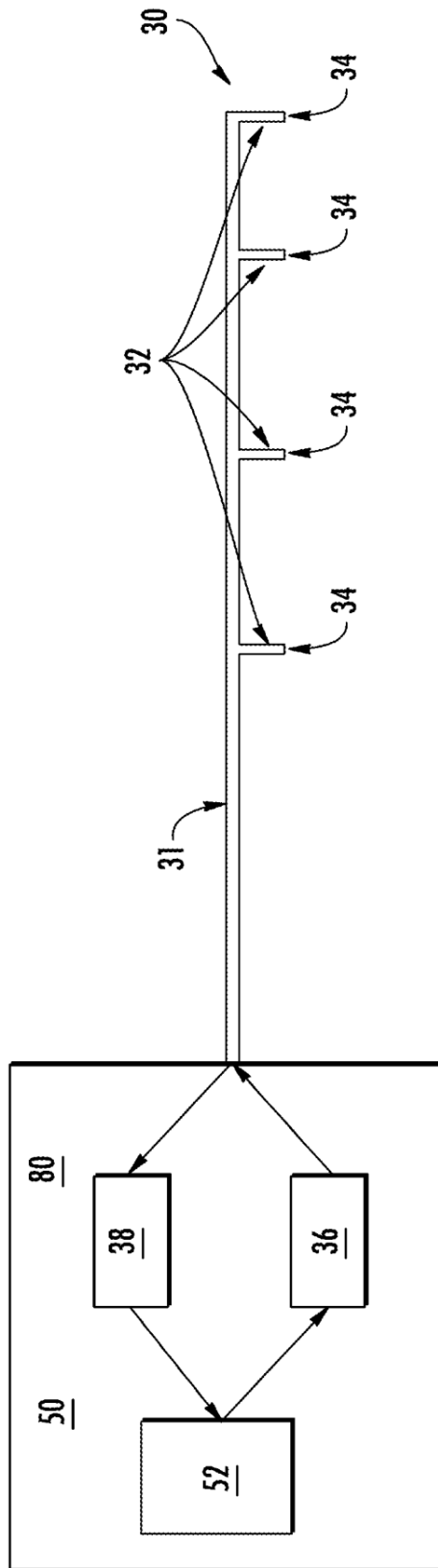


FIG. 12

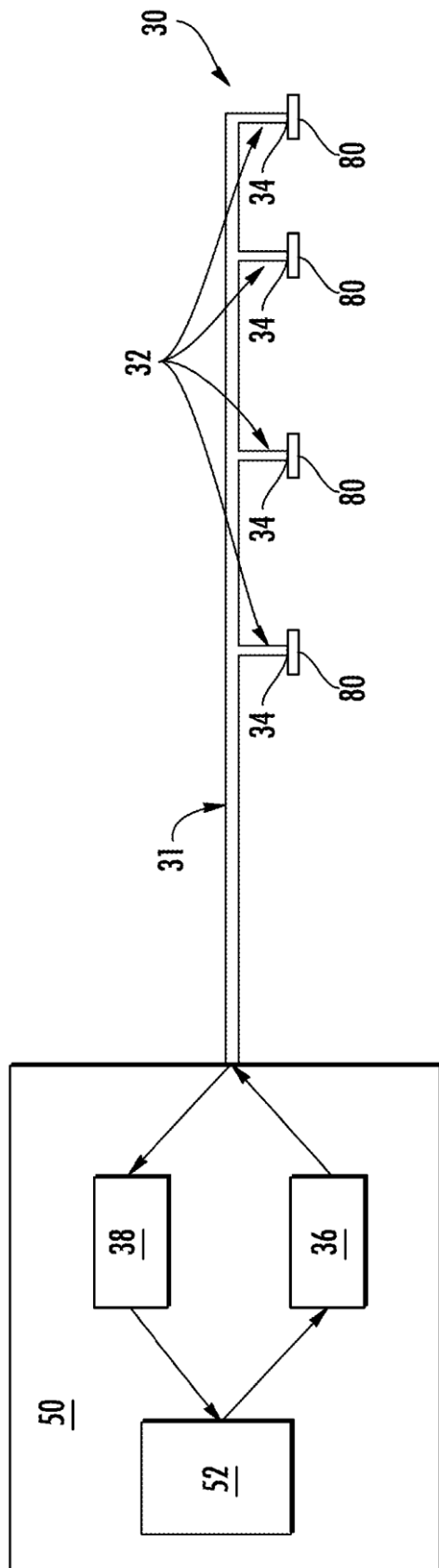


FIG. 13

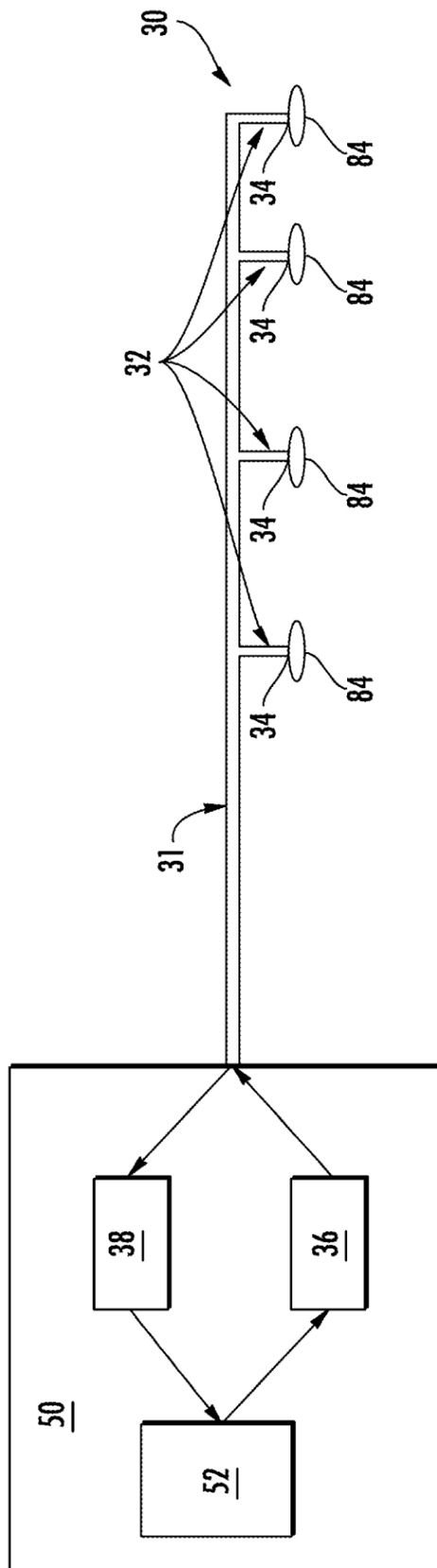


FIG. 14

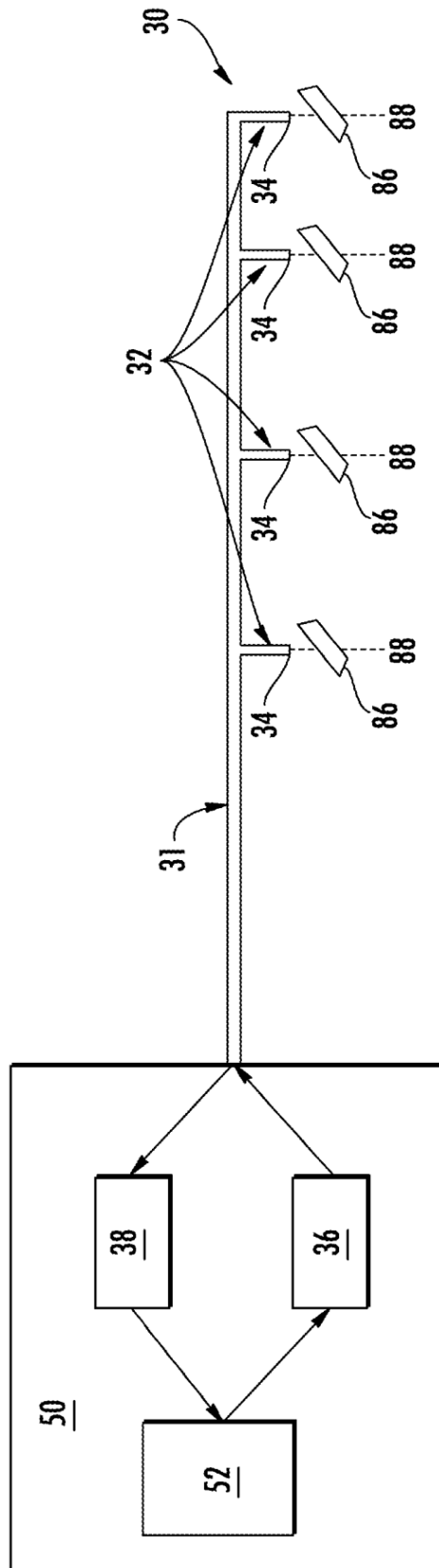


FIG. 15

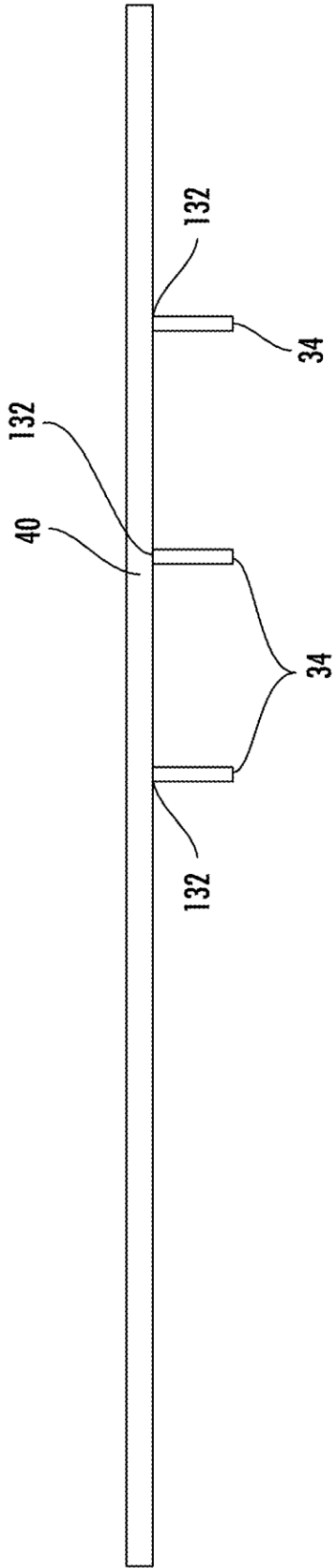


FIG. 16A

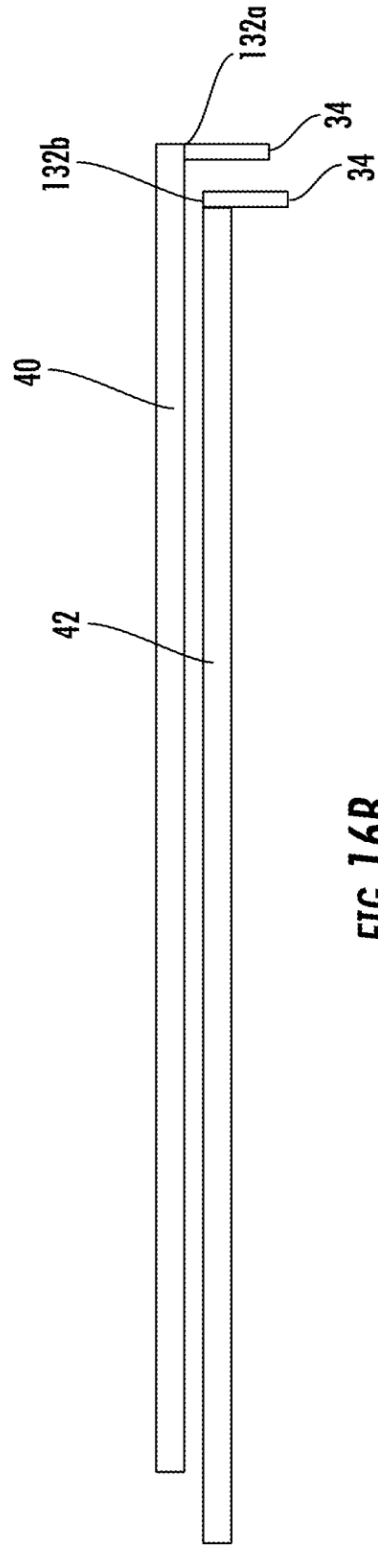


FIG. 16B

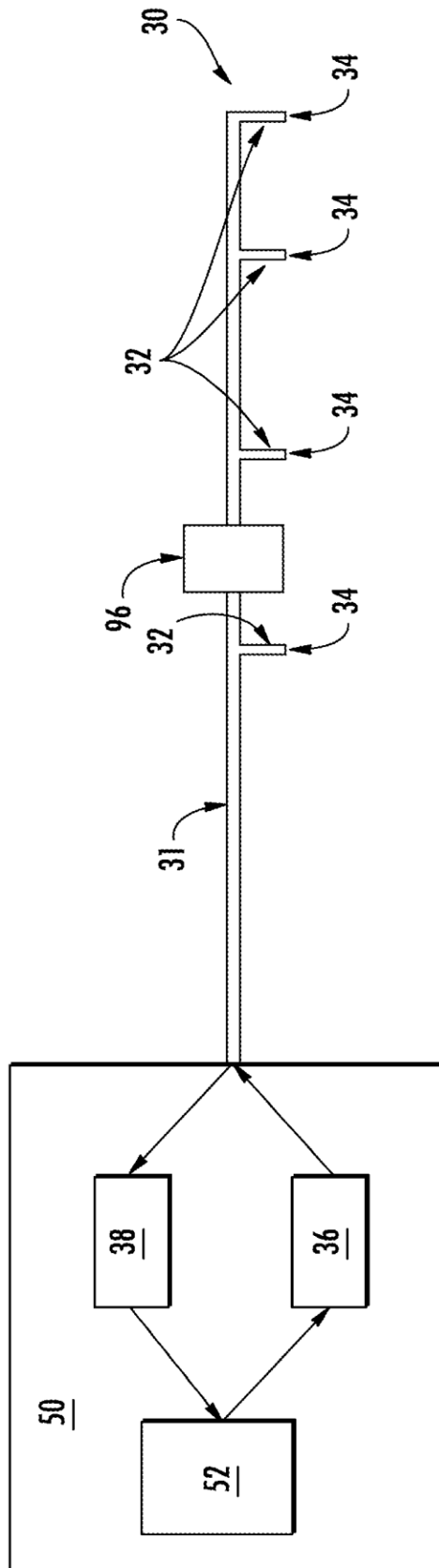


FIG. 17

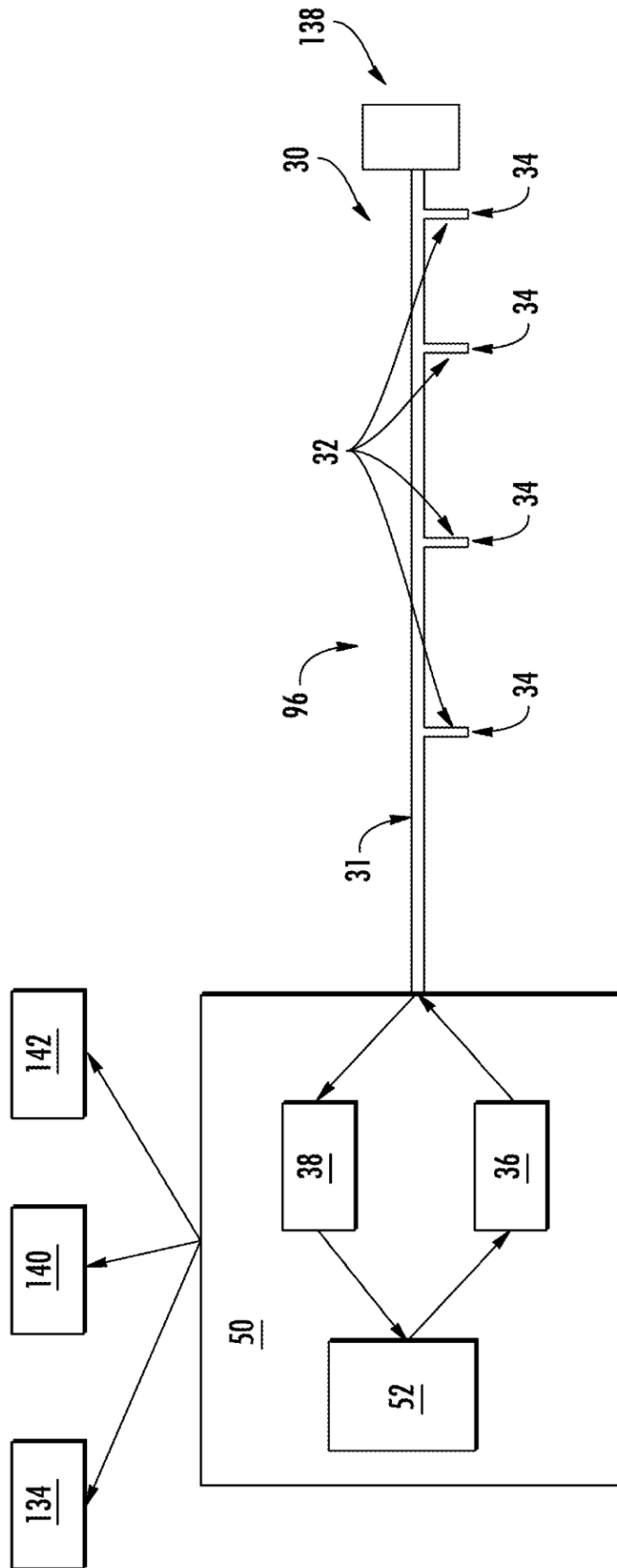


FIG. 18

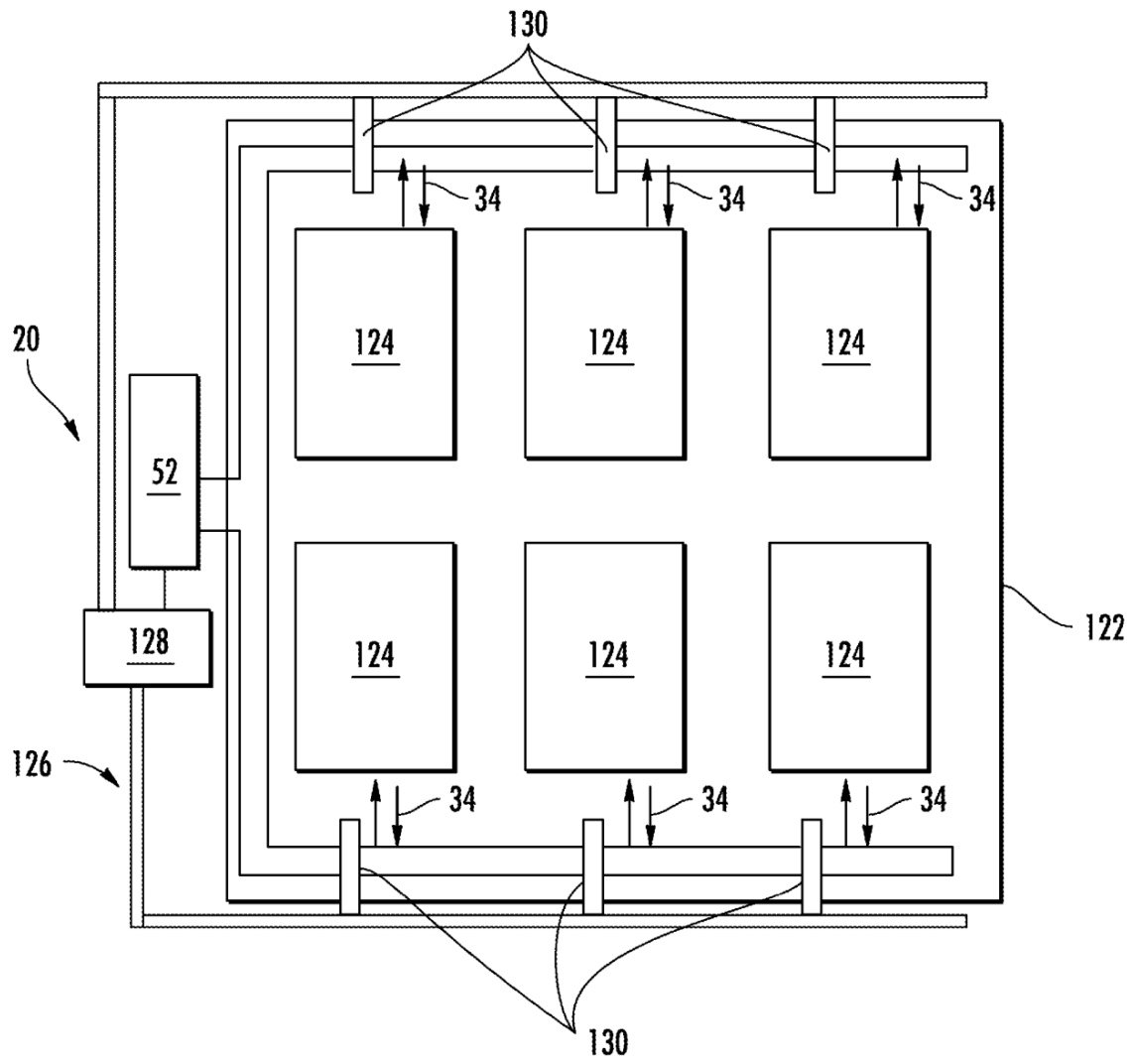


FIG. 19