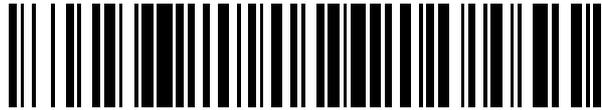


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 442**

51 Int. Cl.:

G01V 8/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.01.2011 PCT/EP2011/050062**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.07.2011 WO2011080348**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2011 E 11700232 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2521929**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para detectar la presencia de un objeto**

30 Prioridad:

04.01.2010 EP 10150036

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

19.06.2017

73 Titular/es:

O-NET WAVETOUCH LIMITED (100.0%)

Unit 1608

**Shun Tak Centre, 168-200 Connaught Road
Central, Hong Kong, HK**

72 Inventor/es:

PEDERSEN, HENRIK CHRESTEN;

JAKOBSEN, MICHAEL LINDE y

HANSON, VAGN STEEN GRÜNER

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 617 442 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para detectar la presencia de un objeto.

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para detectar la presencia de un objeto. En particular, la invención se refiere a la detección de la presencia de un objeto por medio de la influencia en la propagación de la luz por medio del objeto y la detección del cambio resultante de la luz que llega a un detector.

El documento WO/2009/086836 describe un dispositivo para detectar la posición de un objeto que toca el dispositivo.

- 10 La posición es detectada por medio de la perturbación de la luz guiada por el dispositivo desde una fuente de luz hacia un detector y la detección del cambio resultante de la luz que llega al detector. Resulta de importancia que el objeto puede perturbar o influir en la propagación de la luz para el dispositivo descrito anteriormente. La orientación de la luz se describe además en el documento US2008/0278460. El documento CN101593063 describe un dispositivo sensible al tacto con una fuente de luz perfectamente colimada. El dispositivo puede detectar una
15 posición de un objeto escaneando la luz perfectamente colimada dentro de una guía de ondas.

Por consiguiente, existe una necesidad de una detección mejorada de la presencia de un objeto. Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar una detección mejorada de la presencia de un objeto.

- 20 El problema se soluciona de acuerdo con las características de las reivindicaciones 1 y 14.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo para detectar la presencia de un objeto en el dispositivo. El dispositivo comprende una primera estructura de redirección que comprende una primera estructura de redirección primaria, y una segunda estructura de redirección que comprende una segunda
25 estructura de redirección primaria. El dispositivo puede comprender además una fuente de luz y un dispositivo detector de luz o el dispositivo puede estar adaptado para recibir la luz procedente de una fuente y reenviar la luz a un detector. La fuente de luz está adaptada para emitir la luz hacia la primera estructura de redirección primaria. La primera estructura de redirección primaria está adaptada para redirigir la luz procedente de la fuente de luz hacia la segunda estructura de redirección primaria. La segunda estructura de redirección primaria está adaptada para
30 reenviar la luz desde la primera estructura de redirección primaria de vuelta hacia la primera estructura de redirección primaria. La primera estructura de redirección primaria está adaptada para redirigir la luz procedente de la segunda estructura de redirección primaria hacia el dispositivo detector de luz. Durante el funcionamiento del dispositivo, el dispositivo forma una zona de detección que comprende una primera zona de detección formada por la luz que se propaga entre la primera estructura de redirección primaria y la segunda estructura de redirección
35 primaria.

- Debido a que la segunda estructura de redirección primaria está adaptada para reenviar la luz desde la primera estructura de redirección primaria de vuelta hacia la primera estructura de redirección primaria, el dispositivo puede estar adaptado para tener un haz de luz que atraviesa la zona de detección dos veces. En consecuencia, el efecto
40 que el objeto puede tener sobre un haz de luz que atraviesa la zona de detección puede mejorarse. Por lo tanto, la presente invención puede facilitar la detección de la presencia del objeto en el dispositivo.

- De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para detectar la presencia de un objeto. El procedimiento comprende la emisión de luz desde una fuente de luz hacia una primera
45 estructura de redirección primaria. El procedimiento comprende además la redirección, por medio de la primera estructura de redirección primaria, de la luz procedente de la fuente de luz hacia una segunda estructura de redirección primaria. El procedimiento comprende además el reenvío, por medio de la segunda estructura de redirección primaria, de la luz desde la primera estructura de redirección primaria hacia la primera estructura de redirección primaria. El procedimiento comprende además la redirección, por medio de la primera estructura de
50 redirección primaria, de la luz procedente de la segunda estructura de redirección primaria hacia el dispositivo detector de luz. El procedimiento comprende además la formación de una primera zona de detección por medio de la luz que se propaga entre la primera estructura de redirección primaria y la segunda estructura de redirección primaria.

- 55 Debido al reenvío de la luz desde la primera estructura de redirección primaria de vuelta hacia la primera estructura de redirección primaria, por medio de la segunda estructura de redirección primaria, un haz de luz puede atravesar la zona de detección dos veces. En consecuencia, puede mejorarse el efecto que el objeto puede tener sobre un haz de luz que atraviesa la zona de detección. Por lo tanto, la presente invención puede facilitar la detección de la presencia de un objeto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Lo anterior y otras características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes inmediatamente para los
5 expertos en la materia mediante la siguiente descripción detallada de realizaciones ejemplares de la misma con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

las figs. 1 - 4 ilustran esquemáticamente una primera realización de un dispositivo de acuerdo con la presente
10 invención visto desde arriba,

la fig. 5 ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva de una parte de la primera realización,

las figs. 6 – 10 ilustran esquemáticamente una segunda realización de un dispositivo de acuerdo con la presente
15 invención visto desde arriba,

las figs. 11 – 14 ilustran esquemáticamente vistas en corte transversal de una realización de un dispositivo de
acuerdo con la presente invención,

las figs. 15 – 16 ilustran esquemáticamente la vista en corte transversal de una realización de un dispositivo de
20 acuerdo con la presente invención,

la fig. 17 ilustra esquemáticamente una tercera realización de un dispositivo de acuerdo con la presente invención
visto desde arriba,

25 la fig. 18 ilustra esquemáticamente la tercera realización vista desde el lado,

la fig. 19 ilustra esquemáticamente un procedimiento de acuerdo con la presente invención, y

la fig. 20 ilustra esquemáticamente una realización de un dispositivo de acuerdo con la presente invención visto
30 desde arriba.

Las figuras son esquemáticas y simplificadas por claridad, y pueden mostrar simplemente detalles que son
esenciales para la comprensión de la invención, mientras que otros detalles pueden haber sido omitidos. A lo largo
de todas ellas, se usan los mismos números de referencia para partes idénticas o correspondientes.

35 Cabe destacar que además de las realizaciones ejemplares de la invención mostradas en los dibujos adjuntos, la invención puede realizarse de diferentes formas y no debería interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en este documento. Más bien, estas realizaciones se proporcionan de modo que esta descripción será rigurosa y suficiente, y transmitirá totalmente el concepto de la invención a los expertos en la materia.

40 DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las realizaciones de acuerdo con la presente invención pueden estar adaptadas para guiar la luz por medio de una
guía de ondas plana sustancialmente como se describe en el documento WO/2009/086836. Además, la estimación
45 de la presencia de un objeto o de un punto de contacto entre el objeto y el dispositivo puede llevarse a cabo de una manera similar a la que se describe en el documento WO/2009/086836.

En general, el objeto es detectado por el dispositivo por medio de la perturbación del objeto, es decir, el bloqueo o el
cambio de la propagación de la trayectoria de la luz, luz que está propagándose desde la fuente de luz hacia el
50 dispositivo detector y luz que es guiada por el dispositivo desde la fuente de luz hacia el detector. Detectando el cambio en la intensidad de la luz y/o la distribución que llega al conjunto de detectores, puede deducirse la presencia y posiblemente la posición del objeto.

La segunda estructura de redirección puede comprender una estructura reflectante tal como una estructura
retroreflectante y/o una estructura que funciona como una estructura retroreflectante. Una estructura
55 retroreflectante puede comprender uno o más reflectores en esquina y/o uno o más reflectores similares a esquinas y/o cualquier otra estructura retroreflectante conocida. Tener una estructura retroreflectante y/o una estructura que funciona como una estructura retroreflectante puede permitir que la luz pueda propagarse hacia atrás y hacia adelante (es decir, por ejemplo de la primera estructura de redirección a la segunda estructura de redirección y de

vuelta hacia la primera estructura de redirección) a lo largo sustancialmente de la misma trayectoria, es decir, por ejemplo hacia atrás y hacia adelante a lo largo de trayectorias sustancialmente paralelas. Por lo tanto, la segunda estructura de redirección puede estar configurada para reenviar la luz desde la primera estructura de redirección primaria de vuelta hacia la primera estructura de redirección primaria a lo largo sustancialmente de la misma trayectoria que la luz incidente y/o una trayectoria sustancialmente paralela a la luz incidente. La segunda estructura de redirección puede comprender un espejo, tal como un espejo plano. Tener un espejo plano puede proporcionar una construcción simple, que puede ser menos complicada de producir y puede ser más barata de producir. Resulta evidente que un espejo plano puede funcionar como una estructura retrorreflectante para una luz que incide sobre el espejo plano en un ángulo de incidencia de 0 grados, es decir, para una luz que se propaga hacia el espejo plano a lo largo de una normal al espejo plano. Por lo tanto, el dispositivo de acuerdo con la presente invención puede estar configurado de modo que la luz procedente de la primera estructura de redirección incide sobre la segunda estructura de redirección en un ángulo de incidencia de 0 grados o sustancialmente 0 grados.

La segunda estructura de redirección secundaria puede estar provista en forma de una estructura retrorreflectante que tiene una estructura similar a dientes de sierra que forma una pluralidad de reflectores similares a esquinas. Cada reflector similar a una esquina puede comprender dos estructuras de espejo plano que forman un ángulo mutuo de 90 grados. La estructura similar a dientes de sierra puede formar un plano a lo largo del eje z que se extiende desde una primera superficie hasta una segunda superficie de una guía de ondas del dispositivo.

En general, las dimensiones de los reflectores similares a esquinas pueden ser tales que la distancia de parte superior a parte superior de la estructura similar a dientes de sierra es de 1 μm a 10 mm, tal como de 100 a 500 μm .

Una estructura retrorreflectante puede estar provista de cualquier otra manera conocida, tal como por una pluralidad de tres o seis superficies reflectantes.

Una ventaja de tener la segunda estructura de redirección que comprende una estructura retrorreflectante y/o una estructura que funciona como una estructura retrorreflectante puede ser que la fuente de luz y el dispositivo detector de luz pueden estar situados uno junto a otro.

Una ventaja de tener la segunda estructura de redirección que comprende una estructura retrorreflectante y/o una estructura que funciona como una estructura retrorreflectante puede ser que se da cuenta de una desalineación (posiblemente involuntaria) de la primera estructura de redirección de modo que la luz procedente de la fuente de luz puede ser guiada hacia el dispositivo detector.

La primera estructura de redirección puede comprender una estructura reflectante. La estructura reflectante puede comprender una estructura de prisma o una estructura de espejo. La estructura reflectante puede comprender una estructura parabólica, la cual puede tener un punto focal que coincide sustancialmente con una posición del dispositivo detector y/o la fuente de luz. El punto focal puede coincidir alternativa o adicionalmente con una esquina del dispositivo y/o una esquina de una guía de ondas plana del dispositivo. Una estructura parabólica puede redirigir la luz divergente, por ejemplo procedente de la fuente de luz, en luz colimada. Una estructura parabólica puede redirigir la luz colimada, por ejemplo procedente de la segunda estructura de redirección, en luz convergente.

La primera estructura de redirección puede comprender una pluralidad de elementos de redirección, por ejemplo una pluralidad de estructuras de prisma o estructuras parabólicas. Esto puede proporcionar una estructura más compacta.

La primera estructura de redirección puede comprender una estructura difractinge, tal como una rejilla de difracción o un holograma. Esto puede proporcionar una estructura compacta.

La primera estructura de redirección puede comprender una primera estructura de redirección secundaria. La segunda estructura de redirección puede comprender una segunda estructura de redirección secundaria. La fuente de luz puede estar adaptada para emitir la luz hacia la primera estructura de redirección secundaria. La primera estructura de redirección secundaria puede estar adaptada para redirigir la luz procedente de la fuente de luz hacia la segunda estructura de redirección secundaria. La segunda estructura de redirección secundaria puede estar adaptada para reenviar la luz desde la primera estructura de redirección secundaria de vuelta hacia la primera estructura de redirección secundaria. La primera estructura de redirección secundaria puede estar adaptada para redirigir la luz procedente de la segunda estructura de redirección secundaria hacia el dispositivo detector de luz. La zona de detección puede comprender una segunda zona de detección formada por luz que se propaga entre la primera estructura de redirección secundaria y la segunda estructura de redirección secundaria. La luz que se

propaga entre la primera estructura de redirección secundaria y la segunda estructura de redirección secundaria puede cruzarse con la luz, por ejemplo en un ángulo recto, que se propaga entre la primera estructura de redirección primaria y la segunda estructura de redirección primaria, de modo que la primera zona de detección y la segunda zona de detección se superponen mutuamente. Tener una luz que se cruza puede facilitar la detección de una posición del objeto en relación con el dispositivo.

El dispositivo puede comprender una guía de ondas plana. La guía de ondas plana puede estar adaptada para guiar la luz que se propaga desde la fuente de luz hacia la primera estructura de redirección. La guía de ondas plana puede estar adaptada para guiar la luz que se propaga desde la primera estructura de redirección hacia el dispositivo detector de luz. La guía de ondas plana puede tener una primera superficie y una segunda superficie. La primera superficie y la segunda superficie pueden estar situadas en lados opuestos de la guía de ondas.

La primera y la segunda superficie pueden ser paralelas.

La guía de ondas plana puede estar configurada para guiar la luz por medio de reflexión interna total en la primera y la segunda superficie.

Debido a la primera y la segunda superficie, la segunda estructura de redirección (la segunda estructura de redirección primaria y/o la segunda estructura de redirección secundaria) en forma de un espejo, tal como un espejo plano, puede funcionar como una estructura retrorreflectante para la luz que se propaga a lo largo de una trayectoria que cuando se proyecta sobre la primera o la segunda superficie de la guía de ondas forma un ángulo de incidencia de 0 grados sobre la segunda estructura de redirección. Por lo tanto, el dispositivo de acuerdo con la presente invención puede estar configurado de modo que la luz procedente de la primera estructura de redirección incide sobre la segunda estructura de redirección en un ángulo de incidencia de 0 grados o sustancialmente 0 grados cuando se ve proyectado sobre la primera o la segunda superficie de la guía de ondas.

La provisión de la segunda estructura de redirección que comprende una estructura retrorreflectante y/o una estructura que funciona como una estructura retrorreflectante puede permitir que la luz pueda propagarse hacia atrás y hacia adelante (es decir, desde la primera estructura de redirección hasta la segunda estructura de redirección y de vuelta hacia la primera estructura de redirección) a lo largo sustancialmente de la misma trayectoria y/o trayectorias sustancialmente paralelas cuando se ven proyectadas sobre la primera y/o la segunda superficie de la guía de ondas.

Por lo tanto, la segunda estructura de redirección puede estar configurada para reenviar la luz desde la primera estructura de redirección primaria de vuelta hacia la primera estructura de redirección primaria a lo largo sustancialmente de la misma trayectoria y/o una trayectoria sustancialmente paralela a la luz incidente cuando se ve proyectada sobre la primera y/o la segunda superficie de la guía de ondas.

La fuente de luz y el dispositivo detector de luz pueden ser adyacentes en relación con las estructuras de redirección, tal como estar yuxtapuestos o estar situados uno encima o al lado del otro. La fuente de luz y el dispositivo detector de luz pueden estar situados en el mismo lado o esquina de la guía de ondas. Tener la fuente de luz y el dispositivo detector de luz adyacentes puede proporcionar una construcción más compacta.

La primera estructura de redirección puede comprender una estructura reflectante que tiene una superficie que forma un ángulo en relación con la primera superficie dentro de un intervalo de 60° - 89°, tal como un ángulo dentro de un intervalo de 70° - 86°, tal como un ángulo dentro de un intervalo de 76° - 82°. Esto puede facilitar que la luz guiada por la guía de ondas sólo pueda ser perturbada cuando se propaga a lo largo de parte(s) específica(s) de una trayectoria desde la fuente de luz hacia el detector, tal como sólo cuando se propaga entre la primera estructura de redirección y la segunda estructura de redirección.

La guía de ondas plana puede estar adaptada para guiar la luz entre la primera estructura de redirección y la segunda estructura de redirección, por ejemplo de modo que al menos parte de la primera superficie esté dentro de la zona de detección. Por lo tanto, tocar la primera superficie con el objeto puede perturbar la luz.

La guía de ondas plana puede comprender una primera capa de guía de ondas plana al lado de la primera superficie. La guía de ondas plana puede comprender una segunda capa de guía de ondas plana al lado de la segunda superficie. La primera capa de guía de ondas puede estar adaptada para guiar la luz entre la primera estructura de redirección y la segunda estructura de redirección. La segunda capa de guía de ondas puede estar adaptada para guiar la luz que se propaga desde la fuente de luz hacia la primera estructura de redirección. La

segunda capa de guía de ondas puede estar adaptada para guiar la luz que se propaga desde la primera estructura de redirección hacia el dispositivo detector de luz. Tener una guía de ondas con una primera y una segunda capa puede permitir que diferentes trayectorias de luz puedan ser separadas, facilitando así que la luz sólo pueda ser perturbada cuando se propaga a lo largo de parte(s) específica(s) de la trayectoria.

5

El dispositivo puede estar adaptado de modo que la luz que se propaga entre la primera estructura de redirección y la segunda estructura de redirección se propaga al menos parcialmente en el medio, tal como el aire, que limita con el dispositivo. Esto puede facilitar que la colocación del objeto en el dispositivo, tal como ligeramente separado del dispositivo, pueda perturbar la luz guiada por el dispositivo.

10

La emisión de luz desde la fuente de luz dentro de la guía de ondas plana puede estar adaptada de modo que la luz guiada por la guía de ondas plana tiene un ángulo de incidencia en relación con la primera superficie que hace que la luz no pueda ser perturbada por agua que contacta con la primera superficie.

15

La emisión de luz desde la fuente de luz dentro de la guía de ondas plana puede estar adaptada de modo que la luz guiada por la guía de ondas plana tiene un ángulo de incidencia en relación con la primera superficie que hace que la luz, que puede ser perturbada por el objeto en cuestión, no pueda ser perturbada por un material que tiene un índice de refracción que es al menos el cinco por ciento inferior al índice de refracción del objeto, tal como al menos el 10 por ciento inferior, cuando el material contacta con la primera superficie.

20

La primera estructura de redirección puede estar adaptada de modo que la luz guiada por la guía de ondas plana cambia el ángulo de incidencia en relación con la primera superficie después de ser redirigida por la primera estructura de redirección. Esto puede facilitar que la luz guiada por la guía de ondas sólo pueda ser perturbada cuando se propaga a lo largo de parte(s) específica(s) de una trayectoria desde la fuente de luz hacia el detector, tal como sólo cuando se propaga entre la primera estructura de redirección y la segunda estructura de redirección.

25

El ángulo de incidencia puede cambiarse de modo que la luz guiada por la guía de ondas plana desde la fuente de luz hacia la primera estructura de redirección no puede ser perturbada por el objeto, y de modo que después de ser redirigida por la primera estructura de redirección la luz redirigida puede ser perturbada por el objeto cuando es guiada por la guía de ondas plana desde la primera estructura de redirección hacia la segunda estructura de redirección. Esto puede facilitar una detección mejorada del objeto.

30

La primera estructura de redirección y la segunda estructura de redirección pueden estar integradas en extremos opuestos de la guía de ondas plana. Esto puede facilitar la producción del dispositivo. Al menos partes de las partes de extremo de la guía de ondas plana pueden formar estructuras de redirección. Estas partes pueden estar revestidas, por ejemplo, para proporcionar una superficie reflectante.

35

La guía de ondas plana puede comprender una superficie cóncava para recibir la luz procedente de la fuente de luz y dirigir la luz recibida hacia la primera estructura de redirección. La fuente de luz puede estar espaciada de la parte receptora de la superficie plana, por ejemplo la superficie cóncava. Esta característica puede facilitar la difusión de la luz desde la fuente de luz, luz que puede tener un haz estrecho de baja divergencia, dentro de la guía de ondas plana hacia la primera estructura de redirección.

40

La guía de ondas plana puede comprender una superficie convexa para recibir la luz procedente de la primera estructura de redirección y dirigir la luz recibida hacia el dispositivo detector de luz. El dispositivo detector de luz puede estar espaciado de la parte de la guía de ondas plana, por ejemplo la superficie convexa, que puede dirigir la luz hacia el dispositivo detector. Esta característica puede facilitar la difusión de la luz dentro del dispositivo detector de luz, lo cual, a su vez, puede facilitar la detección de cambios en la luz recibida por el dispositivo detector de luz.

45

50

La superficie cóncava y la superficie convexa pueden estar situadas una encima o al lado de la otra. La superficie convexa puede tener una dimensión más pequeña a lo largo de una dirección perpendicular a la primera superficie de la guía de ondas.

55

La anchura del dispositivo detector de luz puede ser al menos 5 veces más pequeña que la anchura de la segunda estructura de redirección primaria, tal como al menos 10 veces más pequeña que la anchura de la segunda estructura de redirección primaria, tal como al menos 15 veces más pequeña que la anchura de la segunda estructura de redirección primaria. Esto puede permitir un dispositivo que es más barato de producir.

Un sistema para detectar la presencia de un objeto en el dispositivo de acuerdo con la presente invención puede

- comprender el objeto para perturbar la luz que se propaga en la zona de detección. El objeto puede ser, por ejemplo, un elemento alargado, tal como una estilográfica, que tiene un índice de refracción, al menos en una punta del elemento alargado, índice de refracción que puede estar adaptado al índice de refracción de una superficie de la guía de ondas, de modo que el elemento alargado puede perturbar la luz en la zona de detección. Esto puede
- 5 facilitar la provisión de un dispositivo o un sistema de acuerdo con la presente invención que tiene una exactitud más alta y/o una resolución más alta para la detección de la posición del objeto.
- El dispositivo puede comprender un procesador conectado al dispositivo detector de luz para deducir información de la presencia del objeto. Esto, por ejemplo, puede facilitar la estimación de la posición del objeto.
- 10 El dispositivo puede estar adaptado para entrada por parte de un usuario para un dispositivo, por ejemplo un ordenador portátil o un dispositivo de mano tal como un dispositivo que comprende al menos uno de: un control remoto, un teléfono móvil, un PDA, y un reproductor de música portátil.
- 15 El dispositivo puede formar parte de una pantalla táctil, por ejemplo incorporada en una mesa óptica o un dispositivo de mano tal como un dispositivo de mano que comprende al menos uno de un teléfono móvil, un PDA, y un reproductor de música portátil.
- El dispositivo de acuerdo con la presente invención está adaptado para detectar la presencia de un objeto en el dispositivo. El dispositivo puede estar adaptado para la detección de la posición del objeto dentro de la zona de detección. El dispositivo puede estar adaptado para la detección de una posición bidimensional del objeto en relación con un plano en la zona de detección, por ejemplo en relación con una superficie del dispositivo tal como la primera superficie de la guía de ondas plana a la que se hace referencia más adelante.
- 20 El dispositivo comprende una fuente de luz o está adaptado para recibir luz procedente de una fuente de luz. La fuente de luz puede comprender, por ejemplo, un láser. La fuente de luz puede ser lo que se denomina una fuente puntual. La luz que se propaga directamente desde la fuente de luz puede ser, por ejemplo, divergente o puede propagarse a lo largo de una trayectoria estrecha.
- 25 La luz que se propaga entre la primera estructura de redirección primaria y la segunda estructura de redirección primaria puede ser colimada. Esto puede facilitar la detección de la posición del objeto.
- La primera estructura de redirección primaria y posiblemente la segunda estructura de redirección primaria puede ser iluminada por la luz procedente de la fuente de luz. Esto puede facilitar una zona de detección grande y/o
- 30 sustancialmente continua.
- El dispositivo comprende un dispositivo detector de luz o está adaptado para emitir la luz hacia un dispositivo detector de luz. El dispositivo detector de luz puede comprender, por ejemplo, un dispositivo CMOS.
- 40 La presencia y/o la posición del objeto pueden estar causadas por el objeto que perturba la luz. Una perturbación de puede hacer que la luz se desvíe de su trayectoria causando una diferente distribución y/o intensidad de la luz que llega al dispositivo detector, diferencia que puede corresponder a la posición del objeto.
- El dispositivo tiene una zona de detección que comprende una primera zona de detección formada por la luz que se propaga entre la primera estructura de redirección primaria y la segunda estructura de redirección primaria. La zona de detección puede ser un área, por ejemplo, al menos una parte de la primera superficie de la guía de ondas. La zona de detección puede ser un volumen, por ejemplo un volumen al lado del dispositivo entre la primera estructura de redirección y la segunda estructura de redirección.
- 45 La fig. 1 ilustra esquemáticamente una vista desde arriba de una primera realización de un dispositivo (2) para detectar la presencia de un objeto (no ilustrado) en el dispositivo. El dispositivo (2) comprende una fuente de luz (4), una primera estructura de redirección (6) que comprende una primera estructura de redirección primaria (8), una segunda estructura de redirección (10) que comprende una segunda estructura de redirección primaria (12), y un dispositivo detector de luz (14).
- 50 La fuente de luz (4) está adaptada para emitir la luz (16) hacia la primera estructura de redirección primaria (8). El dispositivo (2) está configurado de modo que la primera estructura de redirección (8) es iluminada por la luz (16) procedente de la fuente de luz (4) pero, por simplicidad, en la fig. 1 sólo se ilustran unas pocas trayectorias de la luz (16).
- 55

La primera estructura de redirección primaria (8) está adaptada para redirigir la luz (16) procedente de la fuente de luz (4) hacia la segunda estructura de redirección primaria (12). La luz (16) que se propaga desde la primera estructura de redirección primaria (8) hacia la segunda estructura de redirección primaria (12) se ilustra en la fig. 2.

5

La segunda estructura de redirección primaria (12) está adaptada para reenviar la luz (16) desde la primera estructura de redirección primaria (8) de vuelta hacia la primera estructura de redirección primaria (8). La luz (16) que se propaga desde la segunda estructura de redirección primaria (12) hacia la primera estructura de redirección primaria (8) se ilustra en la fig. 3.

10

La segunda estructura de redirección primaria (12) comprende una estructura retrorreflectante. La estructura retrorreflectante se proporciona por medio de un espejo plano que tiene una superficie reflectante. La superficie reflectante está adaptada de modo que forma una línea si se proyecta dentro del plano xz.

15 La primera estructura de redirección primaria (8) está adaptada para redirigir la luz (16) procedente de la segunda estructura de redirección primaria (12) hacia el dispositivo detector de luz (14). La luz (16) que se propaga desde la primera estructura de redirección primaria (8) hacia el dispositivo detector (14) se ilustra en la fig. 4.

20 El dispositivo (2) tiene una zona de detección (18) que comprende una primera zona de detección (20) formada por la luz (16) que se propaga entre la primera estructura de redirección primaria (8) y la segunda estructura de redirección primaria (12), véanse las figs. 2 y 3.

25 El dispositivo (2) comprende una guía de ondas plana (22) adaptada para guiar la luz (16) que se propaga desde la fuente de luz (4) hacia la primera estructura de redirección (6), y para guiar la luz que se propaga desde la primera estructura de redirección (6) hacia el dispositivo detector de luz (14). La guía de ondas plana (22) tiene una primera superficie (24) y una segunda superficie. La segunda superficie está en el lado de la guía de ondas opuesto a la primera superficie (24). La guía de ondas plana (22) está adaptada para guiar la luz (16) entre la primera estructura de redirección (8) y la segunda estructura de redirección (10), de modo que al menos parte de la primera superficie (24) está dentro de la zona de detección (18). La anchura del dispositivo detector de luz (14) es más pequeña que la anchura de la segunda estructura de redirección primaria (12).

35 La fig. 5 ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva de una parte de la primera realización que muestra la fuente de luz (4), el dispositivo detector (14) y una parte de la guía de ondas plana (22). La guía de ondas plana (22) comprende una superficie cóncava (26) para recibir la luz (16) procedente de la fuente de luz (4) y dirigir la luz recibida hacia la primera estructura de redirección (no mostrada en la fig. 5). La guía de ondas plana (22) comprende una superficie convexa (28) para recibir la luz (16) procedente de la primera estructura de redirección (no mostrada en la fig. 5) y dirigir la luz recibida hacia el dispositivo detector de luz (14). La superficie cóncava (26) y la superficie convexa (28) están situadas una encima de la otra. La fuente de luz (4) y el dispositivo detector de luz (14) son adyacentes en relación con las estructuras de redirección. La fuente de luz (4) está espaciada de la superficie cóncava (26). El dispositivo detector de luz (14) está espaciado de la superficie convexa (28).

45 Las figs. 6 – 10 ilustran esquemáticamente vistas desde arriba de una segunda realización de un dispositivo (40) de acuerdo con la presente invención para detectar la presencia de un objeto (no ilustrado) en el dispositivo (40). El dispositivo (40) comprende una fuente de luz (4), un dispositivo detector de luz (14), una primera estructura de redirección (6) y una segunda estructura de redirección (10). La primera estructura de redirección (6) comprende una primera estructura de redirección primaria (8) y una primera estructura de redirección secundaria (9). La segunda estructura de redirección (10) comprende una segunda estructura de redirección primaria (12) y una segunda estructura de redirección secundaria (13). La fuente de luz (4) está adaptada para emitir la luz (16) hacia la primera estructura de redirección primaria (8) y la primera estructura de redirección secundaria (9). El dispositivo (40) está configurado de modo que la primera estructura de redirección (8) (es decir, la primera estructura de redirección primaria (8) y la primera estructura de redirección secundaria (9)) es iluminada por la luz (16) procedente de la fuente de luz (4) pero, por simplicidad, en la fig. 7 sólo se ilustran unas pocas trayectorias de la luz (16).

50 La primera estructura de redirección primaria (8) está adaptada para redirigir la luz procedente de la fuente de luz (4) hacia la segunda estructura de redirección primaria (12), y la primera estructura de redirección secundaria (9) está adaptada para redirigir la luz procedente de la fuente de luz (4) hacia la segunda estructura de redirección secundaria (13), véase la fig. 7.

La segunda estructura de redirección primaria (12) está adaptada para reenviar la luz (16) desde la primera

estructura de redirección primaria (8) de vuelta hacia la primera estructura de redirección primaria (8), y la segunda estructura de redirección secundaria (13) está adaptada para reenviar la luz (16) desde la primera estructura de redirección secundaria (9) de vuelta hacia la primera estructura de redirección secundaria (9), véase la fig. 8.

- 5 El dispositivo (40) tiene una zona de detección (18) que comprende una primera zona de detección (20) formada por la luz (16) que se propaga entre la primera estructura de redirección primaria (8) y la segunda estructura de redirección primaria (12), y una segunda zona de detección (21) formada por la luz (16) que se propaga entre la primera estructura de redirección secundaria (9) y la segunda estructura de redirección secundaria (13).
- 10 En las figs. 7 y 8 se ilustra que la luz (16) que se propaga entre la primera estructura de redirección secundaria (9) y la segunda estructura de redirección secundaria (13) se cruza con la luz (16) que se propaga entre la primera estructura de redirección primaria (8) y la segunda estructura de redirección primaria (12), de modo la primera zona de detección y la segunda zona de detección se superponen mutuamente.
- 15 La primera estructura de redirección primaria (8) está adaptada para redirigir la luz (16) procedente de la segunda estructura de redirección primaria (12) hacia el dispositivo detector de luz (14), y la primera estructura de redirección secundaria (9) está adaptada para redirigir la luz (16) procedente de la segunda estructura de redirección secundaria (13) hacia el dispositivo detector de luz (14), véase la fig. 9.
- 20 La fig. 10 ilustra esquemáticamente la segunda realización del dispositivo (50) con una trayectoria de luz (17) ilustrada. La segunda estructura de redirección (10) es una estructura retrorreflectante, pero con fines ilustrativos, la luz reflejada (16) se muestra ligeramente desplazada en relación con la luz entrante en una reflexión en la estructura de redirección (10).
- 25 Las figs. 11 – 14 ilustran esquemáticamente vistas en corte transversal de partes de una realización de un dispositivo de acuerdo con la presente invención. El dispositivo ilustrado en las figs. 11 – 14 es similar a la primera realización y la segunda realización ilustradas. Por lo tanto, se usan números de referencia comunes. Además, para las vistas en corte transversal del dispositivo y la propagación de luz dentro del dispositivo, se hace referencia a la fig. 10. El dispositivo (40) ilustrado en las figs. 11 – 14 comprende una guía de ondas plana (22) que tiene una
- 30 primera superficie (24) y una segunda superficie (30). La guía de ondas plana (22) está adaptada para guiar la luz (16) que se propaga desde la fuente de luz (4) hacia la primera estructura de redirección (6), entre la primera estructura de redirección (6) y la segunda estructura de redirección (10), y desde la primera estructura de redirección (6) hacia el dispositivo detector de luz (no ilustrado en las figs. 11 – 14). Al menos parte de la primera superficie (24) está dentro de la zona de detección (18).
- 35 Con referencia a la fig. 12, la primera estructura de redirección (6) está adaptada de modo que la luz (16) guiada por la guía de ondas plana (22) cambia el ángulo de incidencia en relación con la primera superficie (24) después de ser redirigida por la primera estructura de redirección (6). La primera estructura de redirección comprende una estructura reflectante que tiene una superficie que forma un ángulo α en relación con la primera superficie (24) dentro de
- 40 aproximadamente 75° . El ángulo de incidencia de la luz (16) es cambiado de modo que la luz (16) guiada por la guía de ondas plana (22) desde la fuente de luz (4) hacia la primera estructura de redirección (6) no puede ser perturbada por el objeto si el objeto toca la primera superficie (24), y de modo que después de ser redirigida por la primera estructura de redirección (6) la luz redirigida (16) puede ser perturbada por el objeto cuando la luz (16) es guiada por
- 45 la guía de ondas plana (22) desde la primera estructura de redirección (6) hacia la segunda estructura de redirección (10).
- La luz es guiada por la guía de ondas plana (22) por medio de reflexión interna total en la primera superficie (24) y la segunda superficie (30).
- 50 La fig. 15 ilustra esquemáticamente una vista en corte transversal de una realización de un dispositivo de acuerdo con la presente invención. La fig. 16 ilustra una parte de la realización mostrada en la fig. 15. El dispositivo está adaptado de modo que la luz (16) que se propaga entre la primera estructura de redirección (6) y la segunda estructura de redirección (10) se propaga al menos parcialmente en el medio, tal como al aire, que limita con el dispositivo.
- 55 La fig. 17 ilustra esquemáticamente una vista desde arriba de una tercera realización de un dispositivo (50) de acuerdo con la presente invención para detectar la presencia de un objeto (52) en el dispositivo (50). El dispositivo (50) comprende una fuente de luz (4), un dispositivo detector de luz (14), una primera estructura de redirección (6) y una segunda estructura de redirección (10). La primera estructura de redirección (6) comprende una primera

estructura de redirección primaria (8) y una primera estructura de redirección secundaria (9). La segunda estructura de redirección (10) comprende una segunda estructura de redirección primaria (12) y una segunda estructura de redirección secundaria (13).

5 La fuente de luz (4) está adaptada para emitir la luz (16) hacia la primera estructura de redirección primaria (8) y hacia la primera estructura de redirección secundaria (9). Las propagaciones desde la fuente de luz (4) hacia las dos primeras estructuras de redirección (8), (9), respectivamente, se llevan a cabo o se facilitan por medio de un divisor de haz (54).

10 El dispositivo (50) está adaptado para iluminación de las primeras estructuras de redirección (8), (9) por medio de la luz (16) procedente de la fuente de luz (4) pero, por simplicidad, en la fig. 17 sólo se ilustran dos trayectorias de luz (17). Una trayectoria de luz (17) ilustra que la primera estructura de redirección primaria (8) está adaptada para redirigir la luz (16) procedente de la fuente de luz (4) hacia la segunda estructura de redirección primaria (12). La segunda estructura de redirección primaria (12) está adaptada para reenviar la luz (16) desde la primera estructura de redirección primaria (8) de vuelta hacia la primera estructura de redirección primaria (8). La primera estructura de redirección primaria (8) está adaptada para redirigir la luz (16) procedente de la segunda estructura de redirección primaria (12) hacia el dispositivo detector de luz (14). Otra trayectoria de luz ilustra que la primera estructura de redirección secundaria (9) está adaptada para redirigir la luz (16) procedente de la fuente de luz (4) hacia la segunda estructura de redirección secundaria (13). La segunda estructura de redirección secundaria (13) está adaptada para reenviar la luz (16) desde la primera estructura de redirección secundaria (9) de vuelta hacia la primera estructura de redirección secundaria (9). La primera estructura de redirección secundaria (9) está adaptada para redirigir la luz (16) procedente de la segunda estructura de redirección secundaria (13) hacia el dispositivo detector de luz (14). Las propagaciones desde las dos primeras estructuras de redirección (8), (9), respectivamente, hacia el dispositivo detector (14) se llevan a cabo por medio del divisor de haz (54).

25 Una zona de detección (18) está formada por la luz (16). La zona de detección (18) comprende una primera zona de detección (20) formada por la luz (16) que se propaga entre la primera estructura de redirección primaria (8) y la segunda estructura de redirección primaria (12), y una segunda zona de detección (21) formada por la luz (16) que se propaga entre la primera estructura de redirección secundaria (9) y la segunda estructura de redirección secundaria (13).

La luz (16) que se propaga entre la primera estructura de redirección secundaria (9) y la segunda estructura de redirección secundaria (13) se cruza con la luz (16) que se propaga entre la primera estructura de redirección primaria (8) y la segunda estructura de redirección primaria (12), de modo que la primera zona de detección (20) y la segunda zona de detección (21) se superponen mutuamente.

La fig. 18 ilustra esquemáticamente la tercera realización del dispositivo (50) como un corte visto desde el lado. El dispositivo (50) está adaptado de modo que la luz (16) que se propaga entre la primera estructura de redirección (6) y la segunda estructura de redirección (10) se propaga en el medio, tal como el aire, que limita con el dispositivo (50). Se ilustra cómo un objeto (52), tal como un dedo, puede bloquear físicamente la luz (16).

La fig. 19 ilustra esquemáticamente un procedimiento (60) de acuerdo con la presente invención para detectar la presencia de un objeto. El procedimiento (60) comprende emitir (62) luz desde una fuente de luz hacia una primera estructura de redirección primaria. El procedimiento (60) comprende redirigir (64), por medio de la primera estructura de redirección primaria, la luz procedente de la fuente de luz hacia una segunda estructura de redirección primaria. El procedimiento (60) comprende reenviar (66), por medio de la segunda estructura de redirección primaria, la luz desde la primera estructura de redirección primaria de vuelta hacia la primera estructura de redirección primaria. El procedimiento (60) comprende redirigir (68), por medio de la primera estructura de redirección primaria, la luz procedente de la segunda estructura de redirección primaria hacia el dispositivo detector de luz. El procedimiento (60) comprende formar una primera zona de detección por medio de la luz que se propaga entre la primera estructura de redirección primaria y la segunda estructura de redirección primaria. La detección de la presencia se lleva a cabo mediante la detección de si la luz, que se propaga desde la fuente de luz hacia el dispositivo detector de luz, es perturbada de modo que la luz se desvía de su trayectoria causando una distribución y/o intensidad diferente de la luz que llega al dispositivo detector. La diferencia en la distribución y/o intensidad de la luz detectada por el dispositivo detector se usa para estimar la presencia y/o posición del objeto que perturba la luz.

La fig. 20 ilustra esquemáticamente una realización de un dispositivo (70) de acuerdo con la presente invención visto desde arriba. La realización (70) ilustrada en la fig. 20 es similar a la realización (40) ilustrada en las figs. 6 – 10. Por lo tanto, se usan los mismos números de referencia para partes idénticas o correspondientes y se hace referencia a

las figs. 6 – 10 para la explicación de estas partes y la explicación del funcionamiento de estas partes.

El dispositivo (70) está configurado de modo que la primera estructura de redirección (8) (es decir, la primera estructura de redirección primaria (8) y la primera estructura de redirección secundaria (9)) es iluminada por la luz (16) procedente de la fuente de luz (4) pero, por simplicidad, en la fig. 20 sólo se ilustra esquemáticamente una única trayectoria (17) de la luz (16). La trayectoria (17) ilustra la luz que se propaga desde la fuente de luz (4) hacia la primera estructura de redirección secundaria (9), la cual redirige la luz (16) hacia la segunda estructura de redirección secundaria (13), la cual reenvía la luz (16) de vuelta hacia la primera estructura de redirección secundaria (9), la cual redirige la luz (16) hacia el dispositivo detector (14). Las puntas de flecha a lo largo de la trayectoria (17) indican la dirección de propagación de la luz (16).

Una diferencia entre el dispositivo (70) y el dispositivo (40) es que, para el dispositivo (70), la segunda estructura de redirección secundaria (13) está provista en forma de una estructura retrorreflectante que tiene una estructura similar a dientes de sierra que forma una pluralidad de reflectores similares a esquinas. Cada reflector similar a una esquina comprende dos estructuras de espejo plano que forman un ángulo mutuo de 90 grados. La estructura similar a dientes de sierra forma un plano a lo largo del eje Z que se extiende desde una primera superficie hasta una segunda superficie de una guía de ondas plana del dispositivo (70).

En general, las dimensiones de los reflectores similares a esquinas pueden ser tales que la distancia de parte superior a parte superior de la estructura similar a dientes de sierra es de 1 μm a 10 mm, tal como de 100 a 500 μm .

La segunda estructura de redirección primaria (12) forma una estructura similar a dientes de sierra similar a la segunda estructura de redirección secundaria (13). Sin embargo, esto no se ilustra en detalle en la fig. 20.

La realización de la fig. 20 ilustra una situación en la que se da cuenta de una desalineación (posiblemente involuntaria) de la primera estructura de redirección secundaria (9) por medio de la estructura retrorreflectante de la segunda estructura de redirección secundaria (13) de modo que la luz es reenviada de vuelta a la primera estructura de redirección secundaria (9) y posteriormente al dispositivo detector (14).

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (2, 40, 50) para detectar la presencia de un objeto en el dispositivo (2, 40, 50),
comprendiendo el dispositivo (2, 40, 50)
- 5 una fuente de luz (4),
- una primera estructura de redirección (6) que comprende una primera estructura de redirección primaria (8),
una segunda estructura de redirección (10) que comprende una segunda estructura de redirección primaria
10 (12), y un dispositivo detector de luz (14),
donde la fuente de luz (4) está adaptada para emitir la luz (16) hacia la primera estructura de redirección
primaria (8), la primera estructura de redirección primaria (8) está adaptada para redirigir la luz (16)
procedente de la fuente de luz (4) hacia la segunda estructura de redirección primaria (12), la segunda
estructura de redirección primaria (12) está adaptada para reenviar la luz (16) desde la primera estructura de
15 redirección primaria (8) de vuelta hacia la primera estructura de redirección primaria (8), y la primera
estructura de redirección primaria (8) está adaptada para redirigir la luz (16) procedente de la segunda
estructura de redirección primaria (12) hacia el dispositivo detector de luz (14), y donde el dispositivo tiene
una zona de detección (18) que comprende una primera zona de detección (20) formada por la luz (16) que
se propaga entre la primera estructura de redirección primaria (8) y la segunda estructura de redirección
20 primaria (12),
una guía de ondas plana (22) que comprende una primera superficie y una segunda superficie y adaptada
para guiar la luz que se propaga desde la fuente de luz (4) hacia la primera estructura de redirección (6), y
para guiar la luz que se propaga desde la primera estructura de redirección (6) hacia el dispositivo detector de
luz (14),
- 25 **caracterizado porque**
la guía de ondas plana comprende además una superficie cóncava (26) para recibir la luz procedente de
la fuente de luz, donde la fuente de luz está enfrentada a la superficie cóncava de modo que la luz
procedente de la fuente de luz es emitida directamente dentro de dicha superficie cóncava de modo que la luz
divergente es difundida dentro de la guía de ondas hacia la primera estructura de redirección.
- 30 2. Un dispositivo (2, 40, 50) de acuerdo con la reivindicación 1, donde la segunda estructura de
redirección (10) comprende una estructura retrorreflectante.
3. Un dispositivo (2, 40, 50) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde la segunda estructura de
35 redirección (10) comprende un espejo plano.
4. Un dispositivo (2, 40, 50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la fuente
de luz (4) y el dispositivo detector de luz (14) son adyacentes en relación con las estructuras de redirección (6, 10).
- 40 5. Un dispositivo (2, 40, 50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la
primera estructura de redirección (6) comprende una primera estructura de redirección secundaria (9), y la segunda
estructura de redirección (10) comprende una segunda estructura de redirección secundaria (13), y donde la fuente
de luz (4) está adaptada para emitir la luz (16) hacia la primera estructura de redirección secundaria (9), la primera
estructura de redirección secundaria (9) está adaptada para redirigir la luz (16) procedente de la fuente de luz (4)
45 hacia la segunda estructura de redirección secundaria (13), la segunda estructura de redirección secundaria (13)
está adaptada para reenviar la luz (16) desde la primera estructura de redirección secundaria (9) de vuelta hacia la
primera estructura de redirección secundaria (9), y la primera estructura de redirección secundaria (9) está adaptada
para redirigir la luz (16) procedente de la segunda estructura de redirección secundaria (13) hacia el dispositivo
detector de luz (14), y donde la zona de detección (18) comprende una segunda zona de detección (21) formada por
50 la luz (16) que se propaga entre la primera estructura de redirección secundaria (9) y la segunda estructura de
redirección secundaria (13), y donde la luz (16) que se propaga entre la primera estructura de redirección secundaria
(9) y la segunda estructura de redirección secundaria (13) se cruza con la luz (16) que se propaga entre la primera
estructura de redirección primaria (8) y la segunda estructura de redirección primaria (12), de modo que la primera
zona de detección (20) y la segunda zona de detección se superponen mutuamente (21).
- 55 6. Un dispositivo (2, 40, 50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la
primera estructura de redirección (6) comprende una estructura reflectante que tiene una superficie que forma un
ángulo en relación con la primera superficie (24) dentro de un intervalo de 60° - 89° , tal como un ángulo dentro de un
intervalo de 70° - 86° , tal como un ángulo dentro de un intervalo de 76° - 82° .

7. Un dispositivo (2, 40, 50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la guía de ondas plana (22) está adaptada para guiar la luz entre la primera estructura de redirección (6) y la segunda estructura de redirección (10), de modo que al menos parte de la primera estructura (24) está dentro de la zona de 5 detección (18).
8. Un dispositivo (2, 40, 50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la guía de ondas plana (22) comprende una primera capa de guía de ondas plana al lado de la primera superficie (24) y una segunda capa de guía de ondas plana al lado de la segunda superficie (30), donde la primera capa de guía de ondas 10 está adaptada para guiar la luz entre la primera estructura de redirección (6) y la segunda estructura de redirección (10), y donde la segunda capa de guía de ondas está adaptada para guiar la luz que se propaga desde la fuente de luz (4) hacia la primera estructura de redirección (6), y para guiar la luz que se propaga desde la primera estructura de redirección (6) hacia el dispositivo detector de luz (14).
- 15 9. Un dispositivo (2, 40, 50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, adaptado de modo que la luz que se propaga entre la primera estructura de redirección (6) y la segunda estructura de redirección (10) se propaga al menos parcialmente en el medio, tal como el aire, que limita con el dispositivo (2, 40, 50).
10. Un dispositivo (2, 40, 50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la 20 primera estructura de redirección (6) está adaptada de modo que la luz guiada por la guía de ondas plana (22) cambia el ángulo de incidencia en relación con la primera superficie (24) después de ser redirigida por la primera estructura de redirección (6).
11. Un dispositivo (2, 40, 50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el 25 ángulo de incidencia es cambiado de modo que la luz guiada por la guía de ondas plana (22) desde la fuente de luz (4) hacia la primera estructura de redirección (6) no puede ser perturbada por el objeto, y de modo que después de ser redirigida por la primera estructura de redirección (6) la luz redirigida (16) puede ser perturbada por el objeto cuando es guiada por la guía de ondas plana (22) desde la primera estructura de redirección (6) hacia la segunda estructura de redirección (10).
- 30 12. Un dispositivo (2, 40, 50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la anchura del dispositivo detector de luz (14) es al menos 5 veces más pequeña que la anchura de la segunda estructura de redirección primaria (12), tal como al menos 10 veces más pequeña que la anchura de la segunda estructura de redirección primaria (12), tal como al menos 15 veces más pequeña que la anchura de la segunda 35 estructura de redirección primaria (12).
13. Un dispositivo (2, 40, 50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo (2, 40, 50) es parte de una pantalla táctil, por ejemplo incorporada en una mesa óptica o un dispositivo de 40 mano tal como un dispositivo de mano que comprende al menos uno de un teléfono móvil, un PDA, y un reproductor de música portátil.
14. Un procedimiento (60) para detectar la presencia de un objeto, comprendiendo el procedimiento la emisión (62) de luz desde una fuente de luz hacia una primera estructura de redirección primaria, la redirección (64), 45 por medio de la primera estructura de redirección primaria, de la luz procedente de la fuente de luz hacia una segunda estructura de redirección primaria, el reenvío (66), por medio de la segunda estructura de redirección primaria, de la luz desde la primera estructura de redirección primaria de vuelta hacia la primera estructura de redirección primaria, la redirección (68), por medio de la primera estructura de redirección primaria, de la luz procedente de la segunda estructura de redirección primaria hacia el dispositivo detector de luz, la formación de una primera zona de detección por medio de la luz que se propaga entre la primera estructura de redirección primaria y 50 la segunda estructura de redirección primaria, el procedimiento **caracterizado porque** la luz emitida desde la fuente de luz es emitida directamente dentro de una superficie cóncava en la guía de ondas para difundir la luz divergente dentro de dicha guía de ondas.

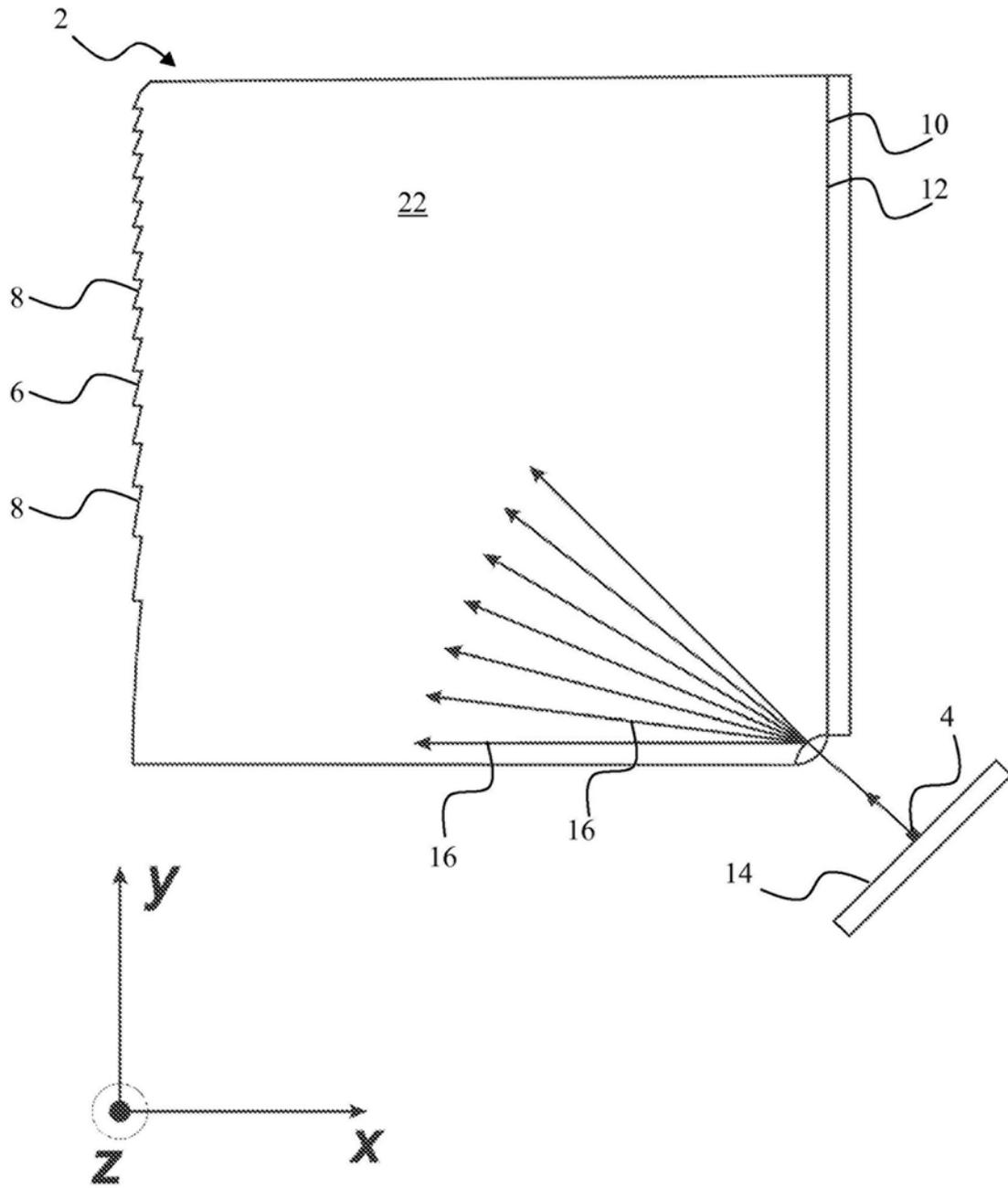


Fig. 1

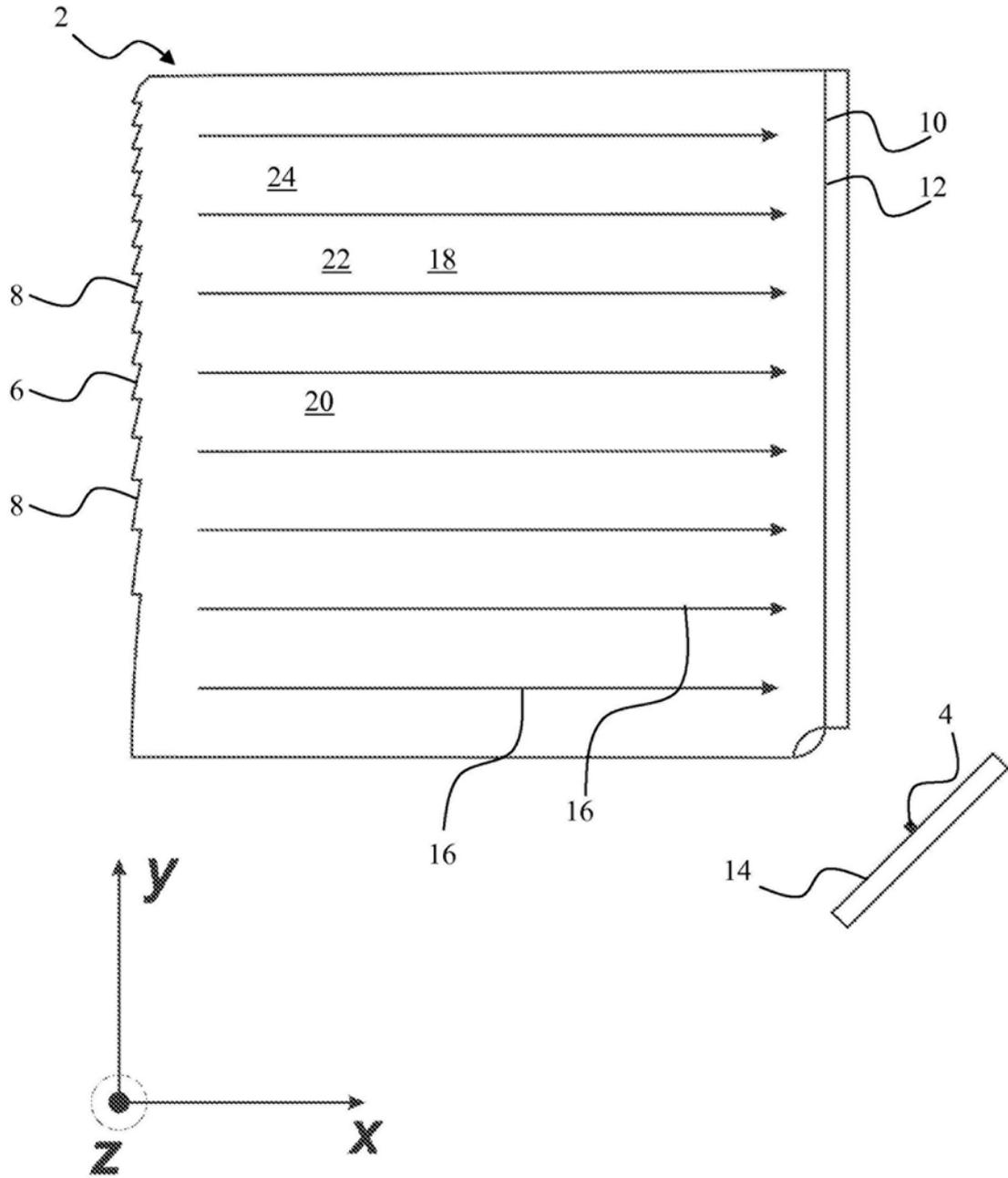


Fig. 2

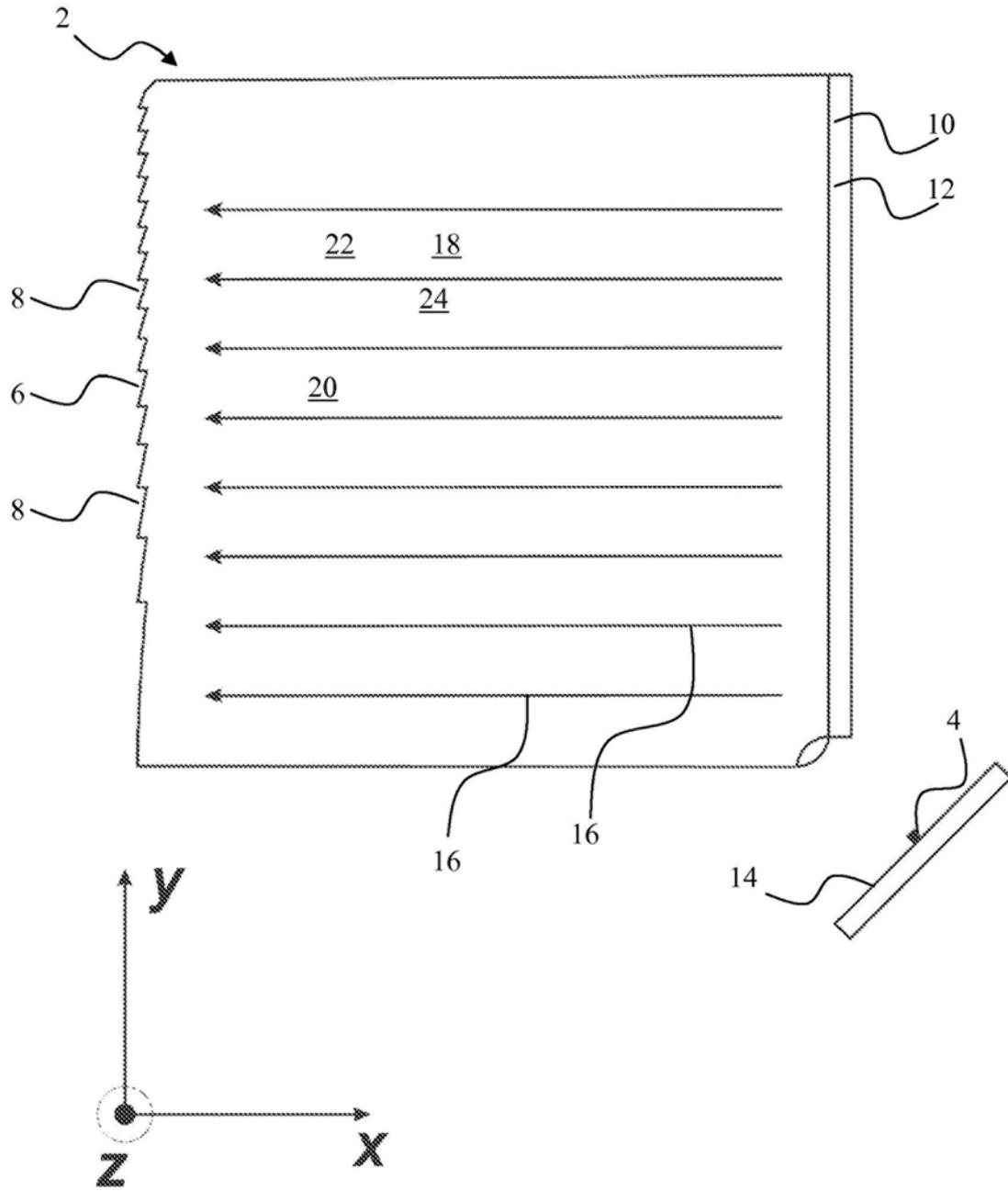


Fig. 3

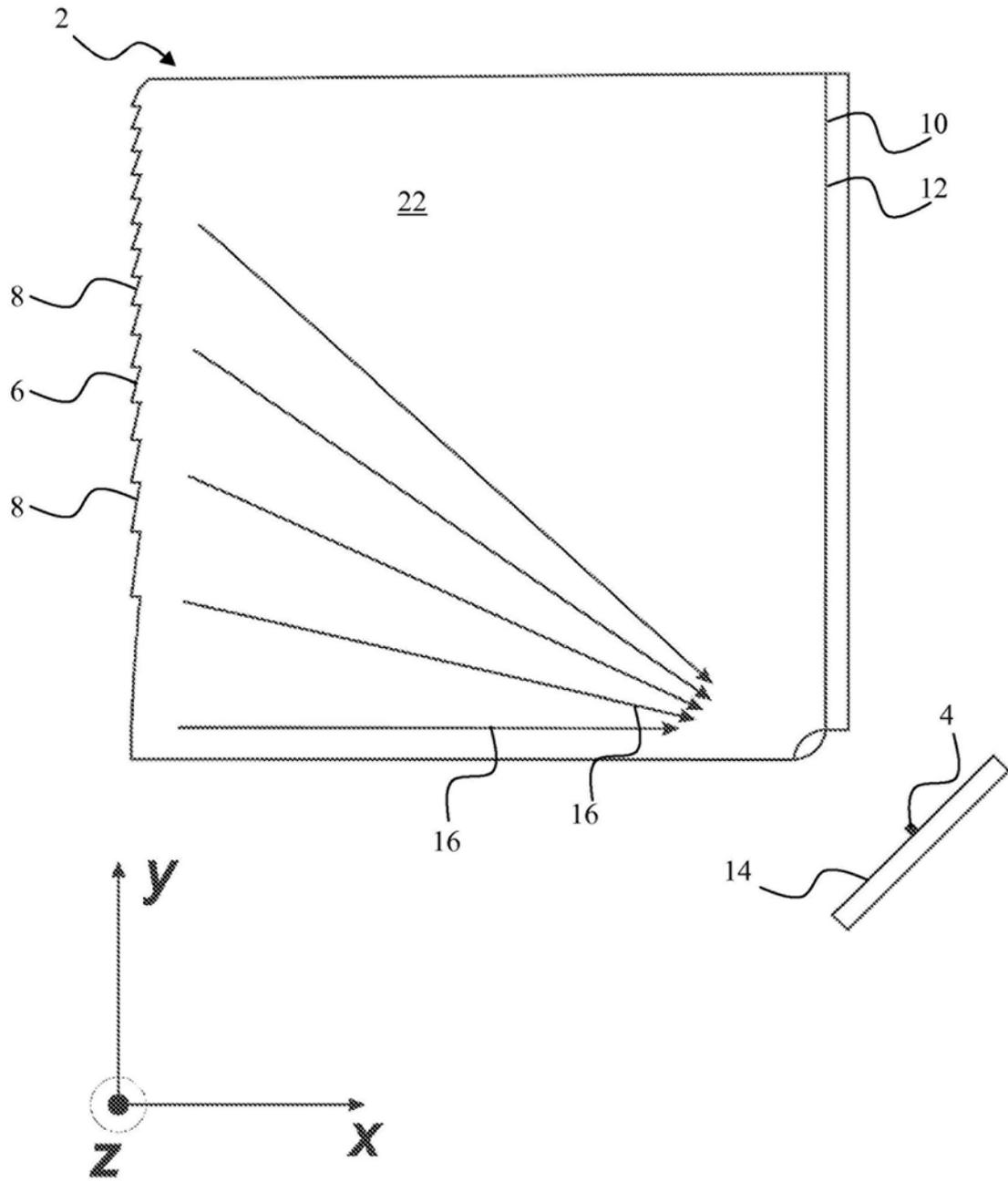


Fig. 4

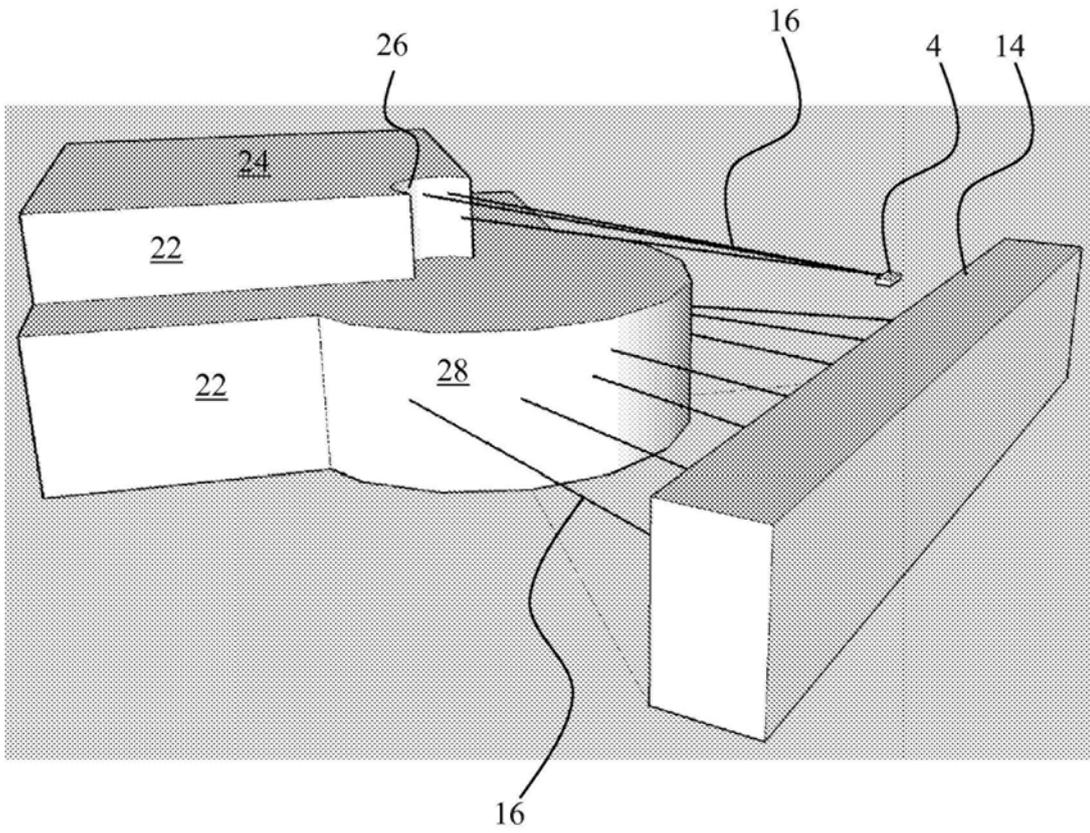


Fig. 5

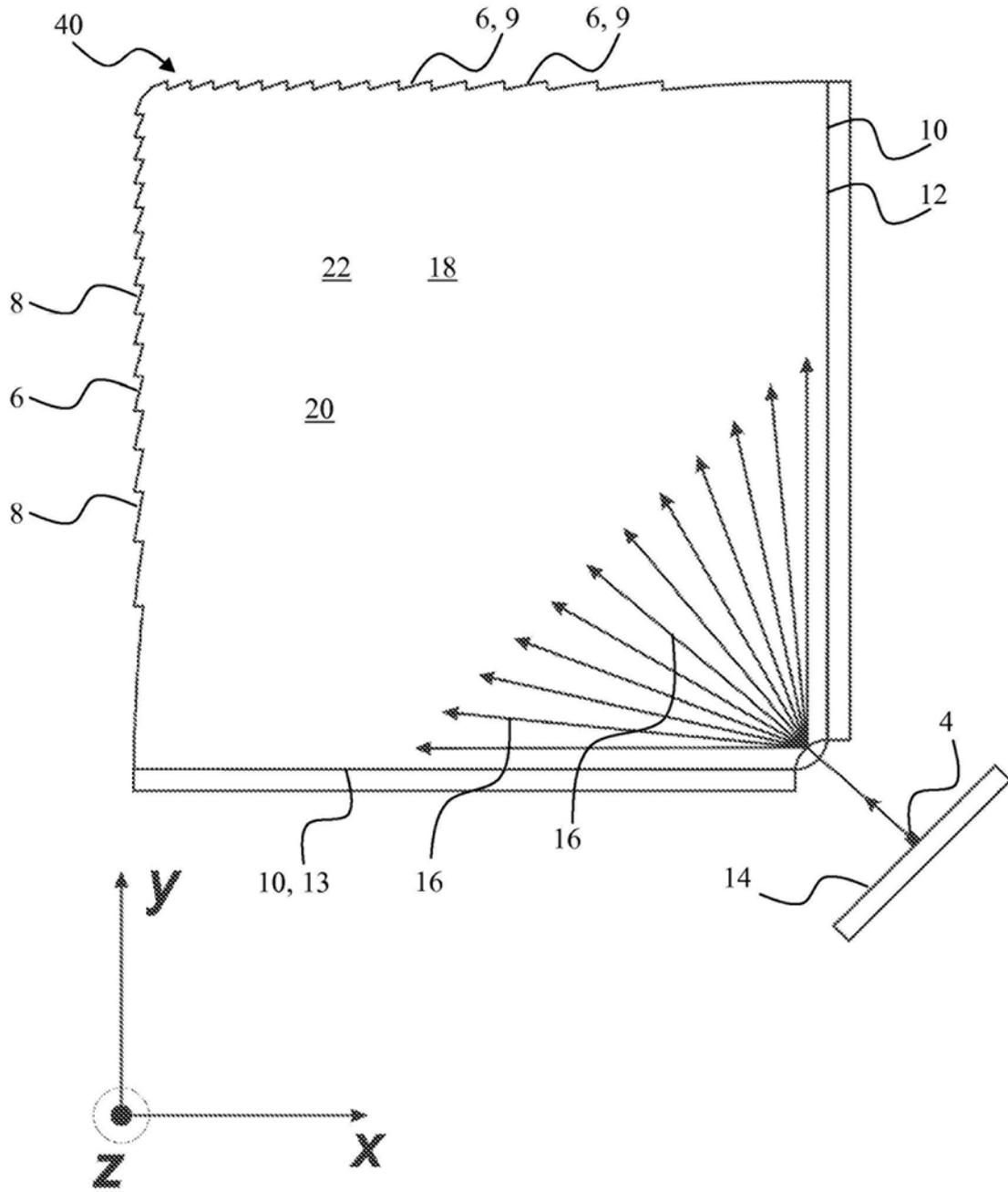


Fig. 6

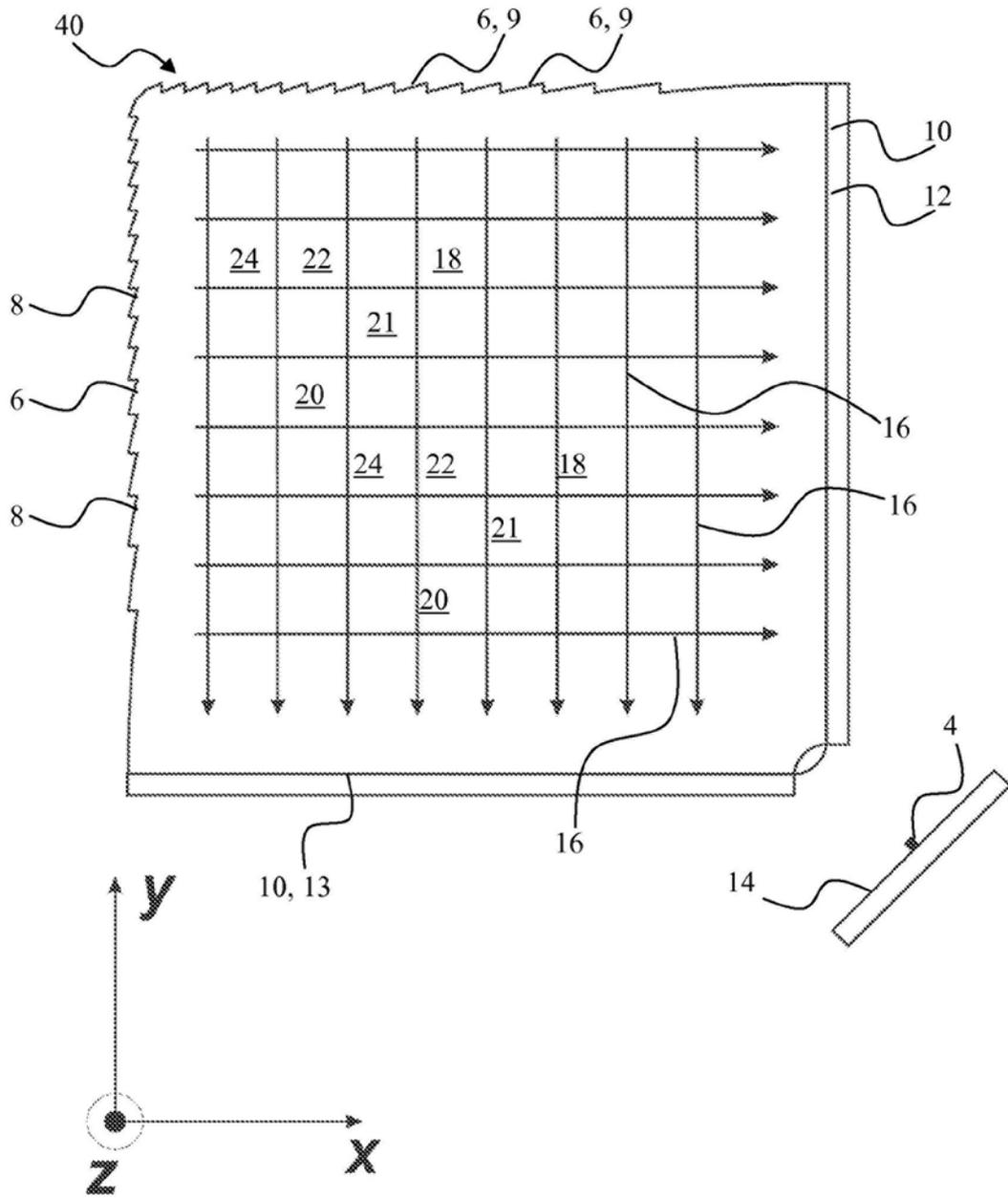


Fig. 7

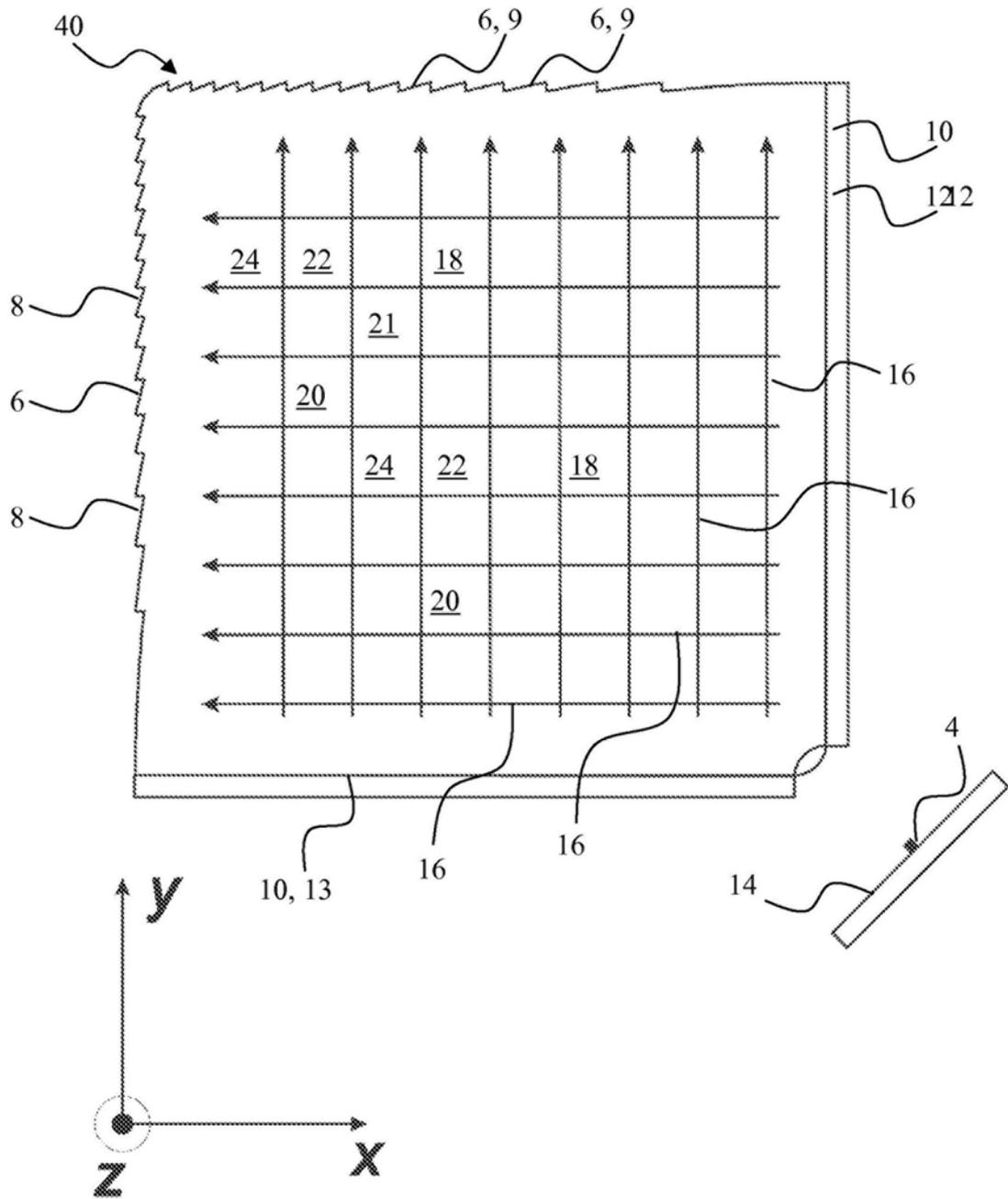


Fig. 8

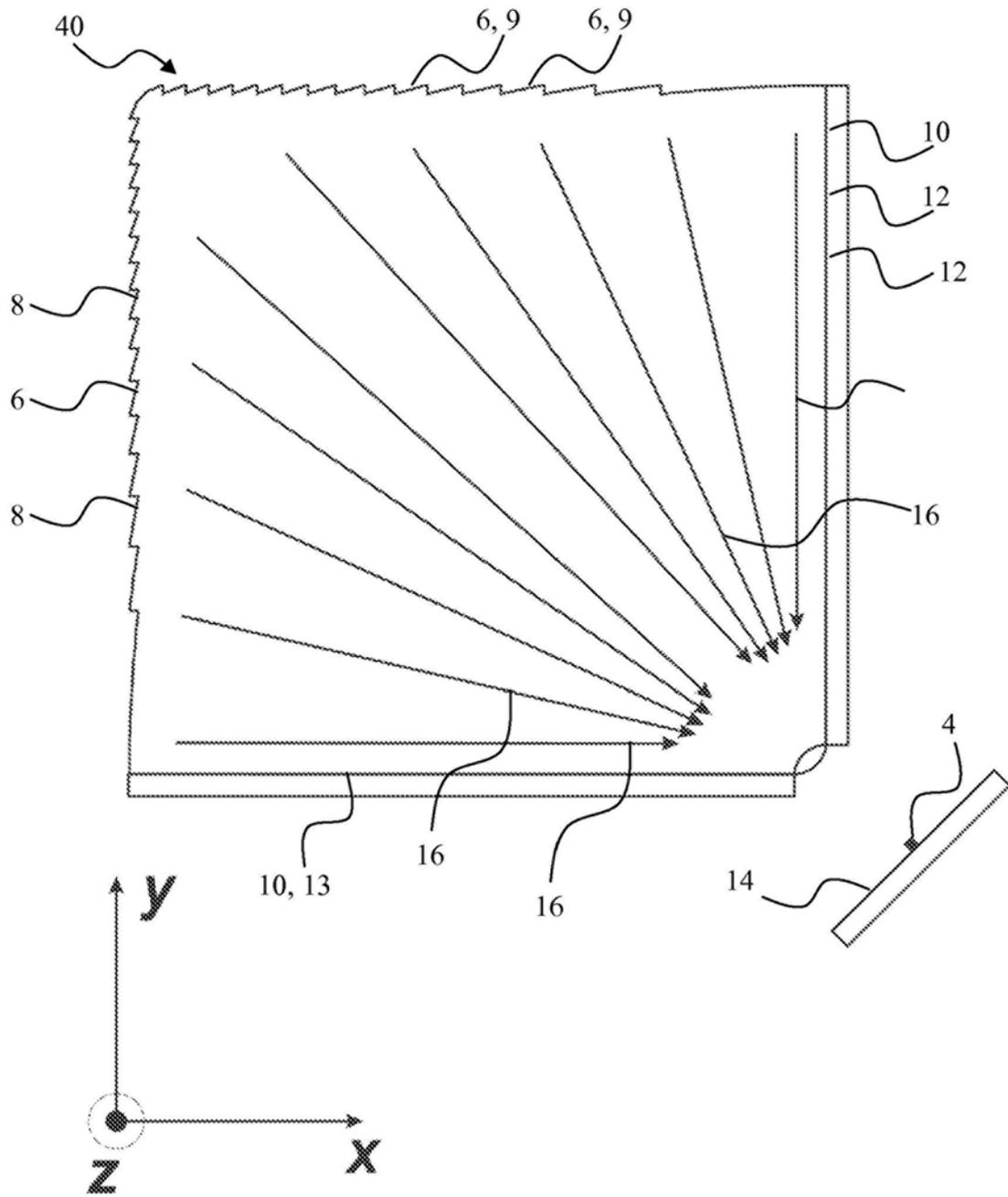


Fig. 9

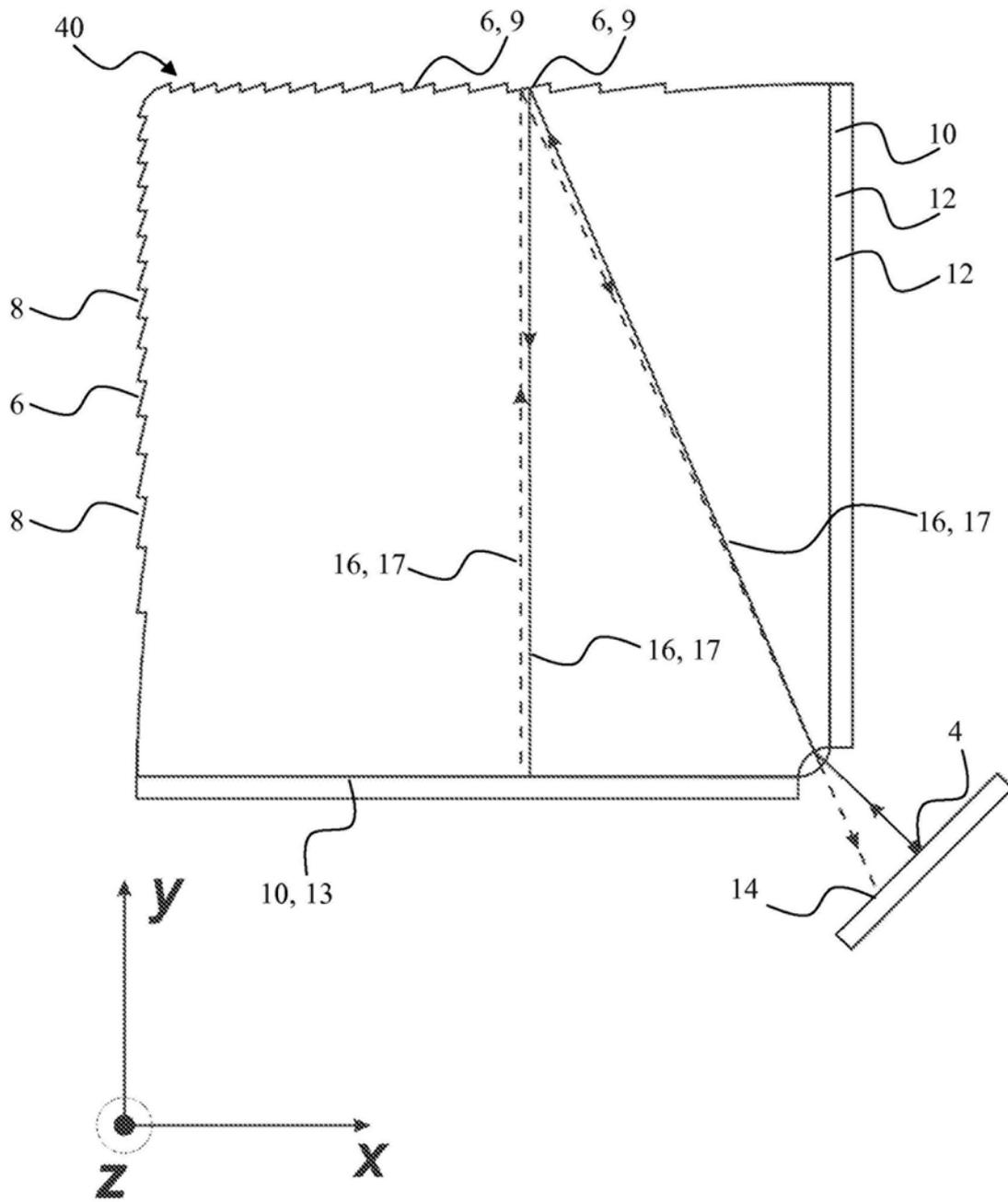


Fig. 10

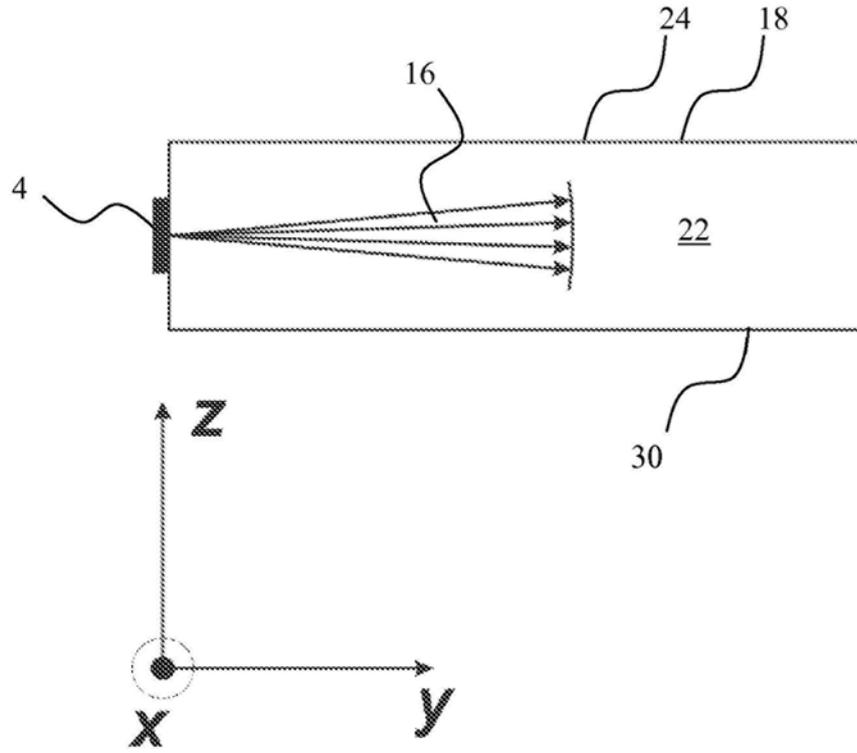


Fig. 11

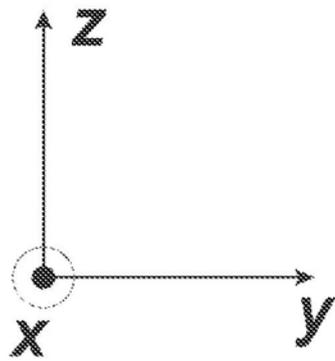
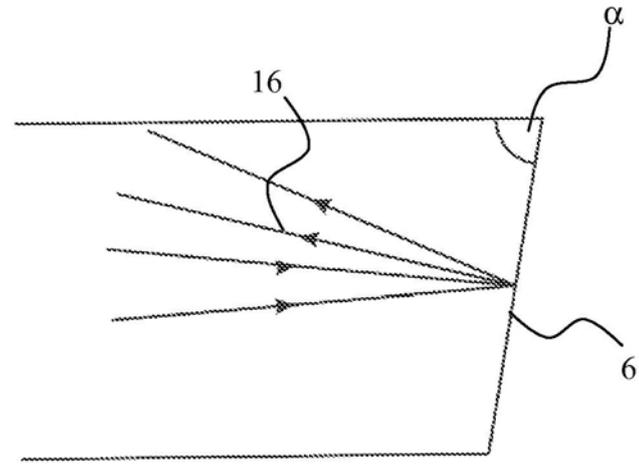


Fig. 12

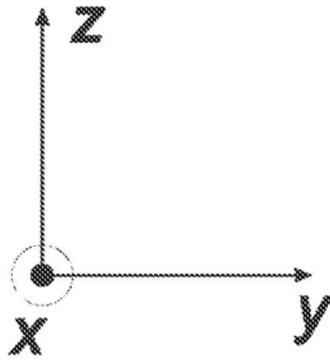
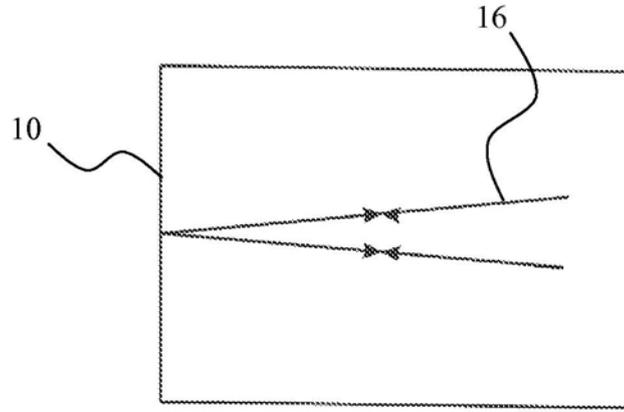


Fig. 13

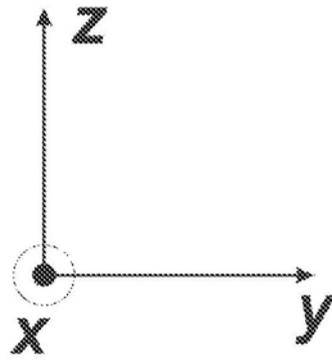
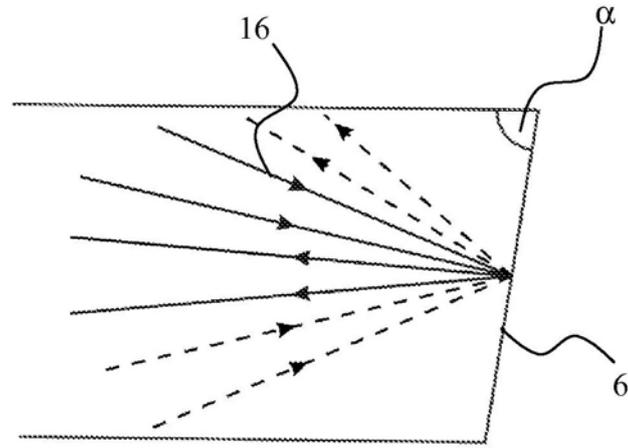


Fig. 14

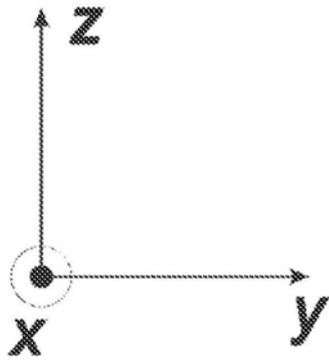


Fig. 15

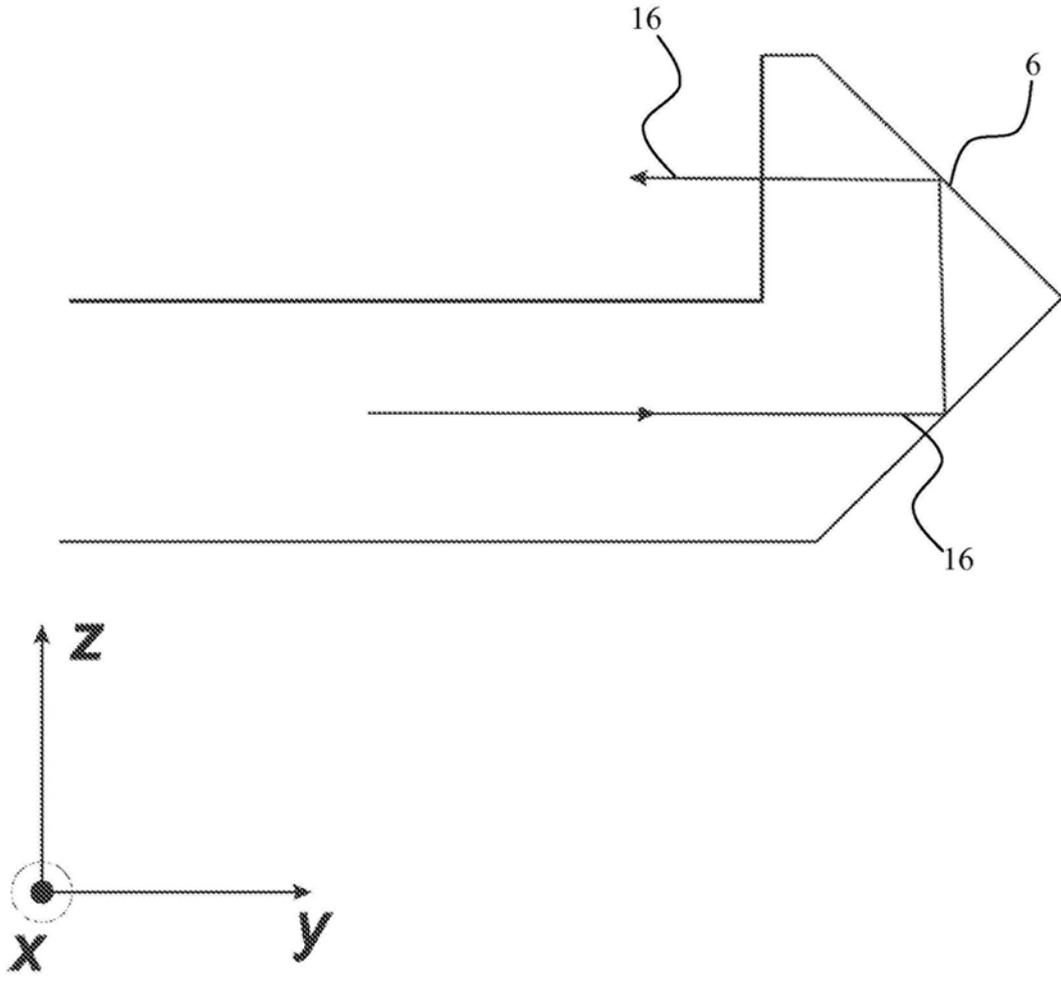


Fig. 16

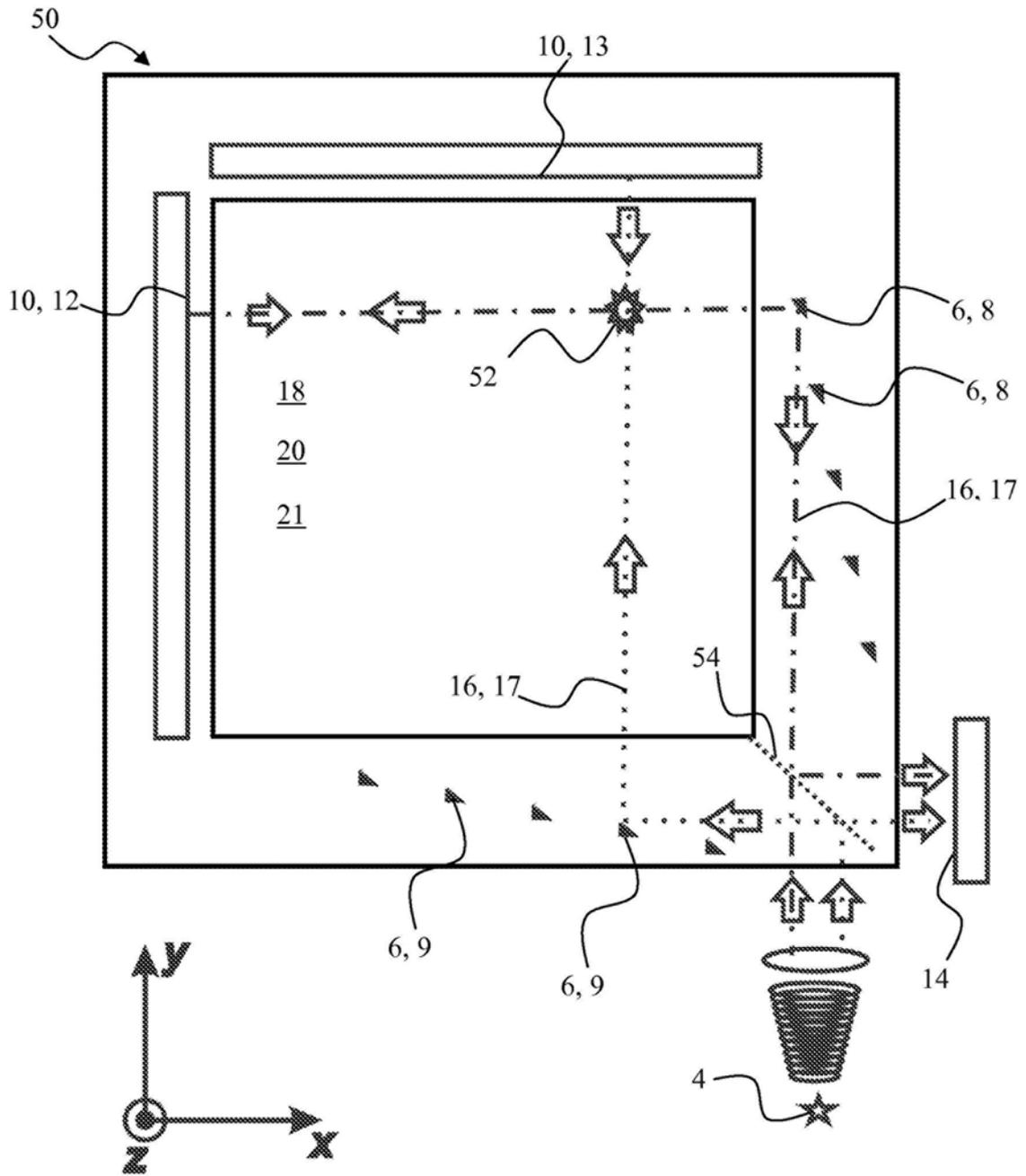


Fig. 17

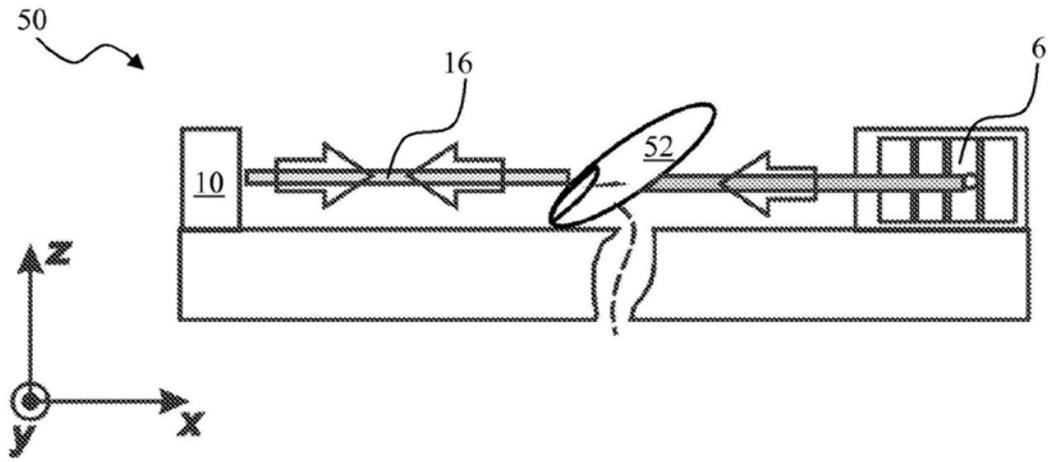


Fig. 18

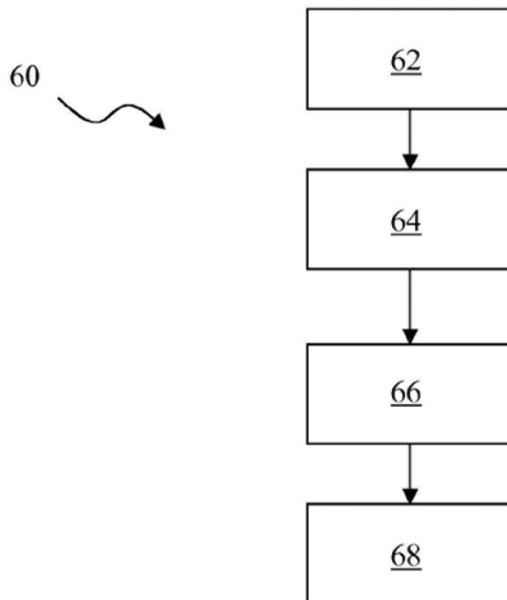


Fig. 19

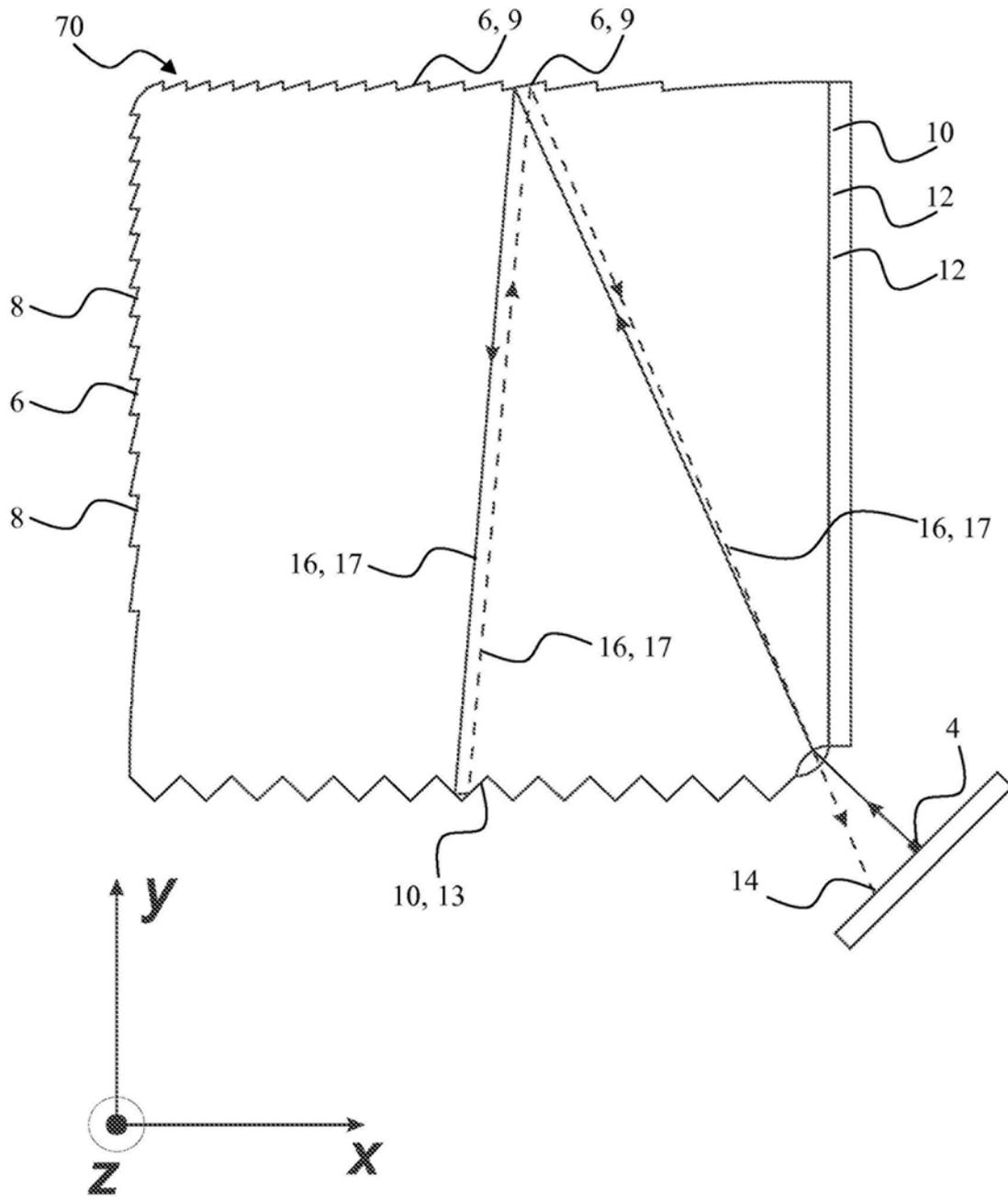


Fig. 20