

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 435**

51 Int. Cl.:

**G06F 3/042** (2006.01)

**G02B 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.07.2010 PCT/DK2010/000110**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.01.2011 WO11006500**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2010 E 10737255 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017 EP 2454650**

54 Título: **Un dispositivo y un procedimiento de codificación de una posición de un objeto**

30 Prioridad:

**16.07.2009 DK 200970065**

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

**25.07.2017**

73 Titular/es:

**O-NET WAVETOUCH LIMITED (100.0%)  
Unit 1608, West Tower, Shun Tak Centre, 168-200  
Connaught Road Central  
Hong Kong, HK**

72 Inventor/es:

**JAKOBSEN, MICHAEL, LINDE;  
HANSON, VAGN, STEEN, GRÜNER y  
PEDERSEN, HENRIK, CHRESTEN**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 626 435 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

Un dispositivo y un procedimiento de codificación de una posición de un objeto

- 5 La invención se refiere a un dispositivo para codificar una posición de un objeto. La invención se refiere además a un sistema correspondiente y a un procedimiento.

Los paneles táctiles de la técnica anterior pueden ser imprecisos porque la luz que está siendo guiada fuera del área de interrogación (área activa) puede verse alterada por un objeto como por ejemplo un dedo. Por lo tanto, un problema de los paneles táctiles de la técnica anterior es que son propensos a lecturas falsas a causa de dichas alteraciones de la luz fuera del área activa.

Un objeto de la invención es resolver el problema mencionado anteriormente.

- 15 Otro objeto de la invención es permitir la simplicidad de fabricación del panel táctil.

El objeto de la invención se alcanza mediante un dispositivo para codificar una posición de un objeto, que comprende una primera fuente de luz, un primer elemento de colimación adaptado para formar la primera luz colimada a partir de la primera fuente de luz, un soporte adaptado para guiar la luz y que comprende una primera estructura de redirección de la luz primaria y una segunda estructura de redirección de la luz primaria, y un dispositivo de detección que codifica la posición de un objeto con respecto a un área activa de un plano de codificación, donde la primera estructura de redirección de la luz primaria está adaptada para redireccionar al menos una parte de un primer haz de luz a través del área activa en la segunda estructura de redirección de la luz primaria, y donde la segunda estructura de redirección de la luz primaria está adaptada para redireccionar la luz recibida a partir de la primera estructura de redirección de la luz primaria en el dispositivo de detección.

Por lo tanto se logra que un haz de luz colimada se propague a lo largo del soporte y a partir del soporte en el área activa a través de los primeros medios de redirección de la luz primaria. La luz colimada garantiza que una parte controlada del soporte se utilice para la propagación de la luz colimada.

Las formas de realización y las ventajas adicionales se desvelan a continuación en la descripción detallada y en las reivindicaciones.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación, la invención se describirá la invención con más detalle con referencia a los dibujos, en los cuales

La figura 1 muestra un dispositivo para codificar una posición de un objeto que comprende medios de redirección de la luz formados como prismas.

La figura 2 muestra un dispositivo para codificar una posición de un objeto que comprende medios de redirección de la luz formados como rejillas de transmisión difractiva.

La figura 3 muestra un dispositivo para codificar una posición de un objeto que comprende estructuras de redirección de la luz formadas por rejillas de reflexión difractiva.

La figura 4 muestra un dispositivo para codificar una posición de un objeto que comprende el soporte en línea con el área activa y las estructuras de redirección de la luz formadas como prismas.

La figura 5 muestra un dispositivo para codificar una posición de un objeto que comprende el soporte por encima del área activa y las estructuras de redirección de la luz formadas como prismas.

La figura 6 muestra un dispositivo para codificar una posición de un objeto que comprende el soporte por encima del área activa y las estructuras de redirección de la luz formadas como prismas.

La figura 7 muestra un dispositivo para codificar una posición de un objeto que comprende el soporte en línea con el área activa formada en el aire y las estructuras de redirección de la luz formadas como prismas.

La figura 8 muestra un dispositivo para codificar una posición de un objeto que comprende el soporte en línea con el área activa formada en el aire y las estructuras de redirección de la luz formadas como estructuras difractivas.

La figura 9 muestra un dispositivo para codificar una posición de un objeto que comprende el soporte por encima del área activa y las estructuras de redirección de la luz formadas como estructuras difractivas.

La figura 10 muestra un dispositivo para codificar una posición de un objeto que comprende el soporte por debajo del área activa y las estructuras de redirección de la luz formadas como estructuras difractivas.

La figura 11 muestra un dispositivo para codificar una posición de un objeto que comprende el soporte en línea con el área activa y las estructuras de redirección de la luz formadas como estructuras difractivas.

La figura 12 muestra un dispositivo para codificar una posición de un objeto que comprende dos espejos y el

detector posicionado en proximidad al divisor de haz.

La figura 13A muestra una vista de sección transversal en I-I de la figura 12 de una forma de realización del dispositivo en la que el soporte está en línea con el área activa.

5 La figura 13B muestra una vista de sección transversal en II-II de la figura 12 de una forma de realización del dispositivo en la que el soporte está en línea con el área activa.

La figura 14A muestra una vista de sección transversal en I-I de la figura 12 de una forma de realización del dispositivo en la que el plano del soporte 103 se desplaza en dirección Z respecto al plano del área activa 109.

La figura 14B muestra una vista de sección transversal en II-II de la figura 12 de una forma de realización del dispositivo en la que el plano del soporte 103 se desplaza en dirección Z respecto al plano del área activa 109.

10 La figura 15 muestra una forma de realización de un dispositivo que comprende dos fuentes de luz.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 La figura 1 muestra una forma de realización de un dispositivo 100 para codificar una posición de un objeto. El dispositivo 100 comprende una fuente de luz 101. La fuente de luz 101 puede, por ejemplo, ser un Diodo Emisor de luz (LED) o una bombilla incandescente o un láser o una Superficie de Cavidad Vertical Emisora de Láseres (VCSEL) o un Diodo Emisor de Luz Orgánica (OLED) o similares. Además, el dispositivo puede comprender un elemento de colimación 102 como por ejemplo unas lentes de colimación o cualquier otro colimador óptico.

20 El dispositivo 100 puede comprender además un soporte 103. El soporte 103 puede, por ejemplo, comprender una primera guía de ondas óptica 110 y una segunda guía de ondas óptica 113 para dirigir la luz. Adicionalmente, el soporte 103 puede comprender una primera estructura de redirección de la luz primaria 104 y una segunda estructura de redirección de la luz primaria 105. Las estructuras de redirección de la luz 104, 105 pueden, por ejemplo, formarse en las primera 110 y segunda 113 guías de onda óptica, respectivamente.

25 Adicionalmente, el dispositivo 100 puede comprender además un área activa 109. El área activa 109 puede, por ejemplo, estar formada por aire o como una guía de ondas plana óptica p. ej.: fabricada en un polímero como por ejemplo vidrio acrílico o vidrio de sílice.

30 De forma alternativa, el área activa 109 puede estar fabricada en cualquier otro medio que permita el paso o direccionamiento de la luz.

35 El dispositivo 100 comprende además un detector 108. Por ejemplo, el detector puede ser una matriz CMOS o una matriz CCD que comprende varios píxeles, p. ej. el detector 108 puede comprender una matriz CMOS lineal de 256 píxeles. El detector puede por lo tanto ser capaz de registrar una intensidad de luz por encima del número de píxeles.

40 En una forma de realización como se muestra en la figura 4, el soporte 103 y el área activa están contenidos en el mismo plano 401 (p. ej. el plano X-Y de la figura 1) y el soporte 103 encierra el área activa 109 p. ej. formando un cuadrado u otra figura geométrica (como por ejemplo un rectángulo o un círculo) que incluye el área activa 109 como se muestra en la figura 1.

45 Cuando el soporte 103 y el área activa 109 están contenidos en el mismo plano y el soporte 103 incluye el área activa 109, entonces el área activa 109 puede ser aire o una guía de ondas plana óptica de un material de guía de luz, como por ejemplo vidrio de sílice o similar como se desvela anteriormente.

En una forma de realización como se indica en la figura 5, el soporte 103 puede estar contenido en un primer plano X-Y 501 por encima de un segundo plano 502 que contiene el área activa 109.

50 En una forma de realización como se indica en la figura 6, el soporte 103 puede estar contenido en un primer plano X-Y 601 por debajo de un segundo plano 602 que contiene el área activa 109.

55 Cuando el soporte 103 y el área activa 109 están contenidos en planos diferentes como se ilustra en por ejemplo las figuras 5 y 6, entonces el área activa 109 puede ser una guía de ondas plana óptica de un material de guía de luz como por ejemplo vidrio de sílice o similar como se desvela anteriormente. Además, cuando el soporte 103 y el área activa 109 están contenidos en planos diferentes, entonces el soporte 103 puede estar situado alrededor del borde del área activa 109 en el otro plano 501, 601.

En la forma de realización de la figura 1, el elemento de colimación 102 puede estar comprendido en el soporte 103.

60 De forma alternativa, el elemento de colimación 102 puede ser unas lentes de colimación externas con respecto al

soporte 103. La luz colimada del elemento de colimación 103 puede ser captada en la guía de ondas óptica del soporte 103 de tal forma que posteriormente la luz colimada pueda ser guiada por la primera guía de ondas óptica 110. Por ejemplo, la luz colimada puede ser guiada por la reflexión interna total en la primera guía de ondas óptica 110.

5

En una forma de realización, la luz colimada es captada en el soporte 103 a través del elemento de colimación 102 en una primera parte 110 del soporte 103. La primera parte del soporte 103 puede ser, por ejemplo, una primera cara del soporte cuadrado ilustrado en la figura 1. Como se describe anteriormente, la guía de ondas óptica que forma la primera cara 110 del soporte cuadrado 103 puede contener la primera estructura de redirección de la luz primaria 104.

10

La primera estructura de redirección de la luz primaria 104 puede comprender, por ejemplo, varios prismas, p. ej. una pluralidad de prismas como por ejemplo cinco prismas. Los prismas pueden estar formados en la primera cara del soporte 103 por fundición, perforación, barrenado, grabado, etc.

15

Los prismas pueden tener una forma de triángulo isósceles y de este modo pueden proporcionar una superficie plana 112 en el plano X-Z orientada al haz de luz colimada. Además, en la dirección Z en la figura 1, los prismas 104 pueden extenderse a lo largo del soporte 103. De forma alternativa, los prismas pueden extenderse a través del soporte 103 en la dirección Z, p. ej. un 90 % a través de la dirección Z del soporte 103. Los prismas pueden estar huecos (p. ej. llenos de aire) o llenos de un líquido (como por ejemplo agua) o de un sólido (como por ejemplo un polímero), sin embargo, el índice de refracción del material de relleno debe ser más pequeño que el índice de refracción de la guía de ondas óptica 110 de la primera cara del soporte 103. Por lo tanto, en el ejemplo donde la guía de ondas óptica 110 está hecha de vidrio acrílico, el índice de refracción del material de relleno debe ser más pequeño que el índice de la guía de ondas óptica acrílica, es decir 1,47 para facilitar el cierre de la reflexión total en el área activa 109. De forma alternativa, los prismas pueden comprender los reflectores integrados o estructuras del prisma que tienen un revestimiento reflectante.

20

25

En general, el índice de refracción del material de relleno de un prisma debe ser más pequeño que el índice de refracción de la guía de ondas óptica en la que se forma el prisma.

30

En la dirección X de la figura 1, los prismas de la primera estructura de redirección de la luz primaria 104 están situados de forma que cubren sustancialmente la anchura W de la guía de ondas óptica 110 en la dirección X de forma sustancialmente continua es decir sustancialmente toda la luz colimada (p. ej. un 90 %) captada en la guía de ondas óptica 110 interaccionará con los prismas 104 (despreciando la pérdida óptica en la guía de ondas óptica 110).

35

En la dirección Y de la figura 1, los prismas están situados de forma que cubren sustancialmente la longitud L del área activa en la dirección Y de forma discreta es decir los prismas están situados de forma que algunos puntos a lo largo de la dirección Y en el área activa 109 serán alcanzados por la luz reflejada a partir de la primera estructura de redirección de la luz primaria 104 y algunos puntos a lo largo de la dirección Y en el área activa 109 no serán alcanzados por la luz reflejada a partir de la primera estructura de redirección de la luz primaria.

40

Como se observa en la figura 1, los prismas 104 están dispuestos para proporcionar un ángulo  $\alpha$  con respecto al haz de luz colimada 111 guiándose en la guía de ondas óptica 110 en el plano X-Y de la figura 1. En una forma de realización, el ángulo  $\alpha$  se escoge entre el intervalo de 30° - 60°, por ejemplo el ángulo  $\alpha$  se elige para ser 45° (=  $\pi/4$  radianes).

45

Si el área activa 109 está formada por aire es decir un índice de refracción de aproximadamente 1, entonces la superficie planar 112 de los prismas orientada al haz de luz colimada es perpendicular al plano del área activa 109 es decir el plano X-Y. En la figura 7, el soporte 103 está situado en una loseta 701 por ejemplo una loseta de plexiglás. Sin embargo, dicha loseta es opcional cuando el área activa está formada por aire. Por ejemplo, una forma de realización puede comprender el soporte 103 y el área activa formada por aire sin la loseta 701. Una ventaja de la forma de realización en la que el área activa está formada por aire es que proporciona bloqueo total o sustancialmente total de la luz en el punto de contacto. Por tanto, se puede mejorar la detección de un cambio en la luz detectada en el detector 108.

50

55

La luz colimada dirigida en la guía de ondas óptica 110 se refleja al menos parcialmente por los prismas 104 donde el ángulo entre el haz de luz colimada y la superficie planar del prisma es de 45° y el ángulo entre la superficie planar 112 y la normal 702 al plano del área activa es de 0°. Por consiguiente, la luz reflejada se capta a partir de la guía de ondas óptica 110 en el área activa 109 y la luz se acopla en el área activa 109 de forma sustancialmente

60

perpendicular a la normal 702 del plano del área activa, es decir, sustancialmente paralela al plano del área activa.

5 Cuando el área activa 109 está formada por aire, la luz es captada por el área activa a través de una interfaz de guía de ondas-aire 114 y la luz captada en el área activa podrá guiarse al aire libre y por lo tanto viajar en una línea sustancialmente recta a la otra superficie del área activa, a partir de donde la luz es captada en una segunda parte 113 del soporte 103, es decir, una segunda guía de ondas óptica 113 del soporte 103 a través de una interfaz aire-guía de ondas 115.

10 Si el área activa 109 está formada por una guía de ondas plana como por ejemplo un una placa de vidrio acrílico p. ej. con un índice de refracción de aproximadamente 1,49, entonces la superficie planar 112 de los prismas orientada al haz de luz colimada es diferente a 0° con una normal 402 al plano del área activa 109 es decir el plano X-Y como p. ej. se observa en la figura 4. Por ejemplo, el ángulo entre la superficie planar 112 del prisma y la normal 402 al plano del área activa 109 se puede seleccionar in el intervalo de 70°-89°, por ejemplo, el ángulo se puede seleccionar a 75° para asegurarse de varios rebotes superiores e inferiores de la luz en la guía de ondas plana 109. Cuantos más rebotes es decir reflexiones internas totales, mayor será la sensibilidad del área activa de la guía de ondas plana porque más puntos de contacto posibles donde la luz en la guía de ondas plana pueden verse alterados por un objeto como por ejemplo un dedo y por lo que la intensidad de la luz que llega al detector puede cambiarse como se describe a continuación. Las áreas de la superficie de la guía de ondas donde la luz alcanza el área activa 109 proporcionan las áreas de máxima sensibilidad. A causa de la separación en la dirección Y de la luz transmitida entre la primera y la segunda estructura de redirección de la luz primaria 104, 105 y la separación en la dirección X de la luz transmitida entre la primera y la segunda estructura de redirección de la luz secundaria 106, 107 (cuando las estructuras de redirección de la luz están formadas por prismas), las áreas en una superficie de la guía de ondas pueden proporcionarse en la que ambas direcciones (X y Y) producen alta sensibilidad, a saber donde las áreas de alta sensibilidad en las direcciones X e Y coinciden. Las áreas de coincidencia pueden establecerse por una combinación apropiada del grosor de la guía de ondas y el ángulo en el que se propaga la luz dentro de la guía de ondas plana.

En una forma de realización, las áreas de coincidencia deben coincidir con los símbolos alfanuméricos de un teclado estableciendo por lo tanto un panel táctil alfanumérico.

30 Los prismas 104 reflejan al menos parcialmente la luz colimada guiada en la primera guía de ondas óptica 110 donde el ángulo entre el haz de luz colimada y la superficie planar del prisma es de aproximadamente 45°, y el ángulo entre la superficie planar y el plano del área activa es distinta a 90° p. ej. 75°. Por lo tanto, la luz reflejada es captada desde la guía de ondas 110 en el área activa 109.

35 Donde el área activa se forma mediante una guía de ondas plana como por ejemplo una guía de ondas plana acrílica, la luz es captada en el área activa a través de una interfaz de guía de ondas-guía de ondas 114 y la luz captada en el área activa será guiada en la guía de ondas plana a través de la reflexión interna total a la otra superficie del área activa, a partir de donde la luz es captada por la segunda guía de ondas óptica 113 del soporte 103 a través de la interfaz de guía de ondas-guía de ondas 115.

40 En una forma de realización, el soporte 103 y el área activa 109 puede formarse en el mismo material como por ejemplo vidrio acrílico o vidrio de sílice. De forma alternativa, el soporte 103 puede formarse en un material como por ejemplo vidrio acrílico o vidrio de sílice y el área activa 109 puede formarse en un segundo material como por ejemplo aire o vidrio de sílice dopado con Ge. El soporte 103 puede tener un índice de refracción  $n_{\text{soporte}} > 1$ , por ejemplo en el intervalo de aproximadamente 1,44 hasta aproximadamente 1,56.

50 La segunda guía de ondas óptica 113 o del soporte 103 puede, por ejemplo, ser una segunda cara del soporte cuadrado ilustrado en la figura 1. Por ejemplo, la segunda guía de ondas óptica 113 puede ser una segunda cara, opuesta a la primera parte 110 del soporte 103.

La guía de ondas óptica que forma la segunda cara 110 del soporte cuadrado 103 puede contener la segunda estructura de redirección de la luz primaria 105.

55 La segunda estructura de redirección de la luz primaria 105 puede, por ejemplo, comprender varios prismas, p. ej. una pluralidad de prismas como por ejemplo cinco prismas. Los prismas pueden estar formados en la primera cara del soporte 103 por fundición, perforación, barrenado, grabado, etc.

60 Los prismas 105 de la segunda parte 113 pueden ser similares a los prismas de la primera parte 110 es decir, tienen una forma de triángulo isósceles y pueden por lo tanto proporcionar una superficie planar 112 en el plano Y-Z orientado a la luz captada en el área activa 109. Además, en la dirección Z en la figura 1, los prismas 105 pueden

- extenderse a lo largo del soporte 103. De forma alternativa, los prismas pueden extenderse a través del soporte 103 en la dirección Z, p. ej. un 90 % a través de de la dirección Z del soporte 103. Los prismas 105 pueden estar huecos (p. ej. rellenos de aire) o rellenos de un líquido (como por ejemplo agua) o de un sólido (como por ejemplo un polímero), sin embargo, el índice de refracción del material de relleno y por lo tanto los prismas pueden ser más pequeños que el índice de refracción de la guía de ondas óptica de la segunda cara 113 del soporte 103 p. ej. el índice de refracción del material de relleno debe ser más pequeño que el índice de refracción de la guía de ondas óptica acrílica es decir 1,47. De forma alternativa, los prismas pueden comprender los reflectores integrados o estructuras del prisma que tienen un revestimiento reflectante.
- 5
- 10 En la dirección X de la figura 1, los prismas 105 están situados de forma que cubren sustancialmente la anchura W2 de la guía de ondas óptica 113 en la dirección X de manera continua es decir la luz reflejada a partir de los prismas 105 es capaz de cubrir sustancialmente toda la primera parte 116 del detector 108.
- En la dirección Y de la figura 1, los prismas 105 están situados de forma que cubren sustancialmente la longitud L del área activa en la dirección Y de manera discreta e igualan de forma individual las posiciones de los prismas 104 de la primera estructura de redirección de la luz primaria del soporte 103 es decir se asegura que la luz reflejada por un prisma 104 es capaz de alcanzar un prisma 105 (despreciando las pérdidas en la primera 110 y segunda 113 guía de ondas y el área activa 109 y las interfaces guía de ondas-área activa 114, 115).
- 15
- 20 Como se observa en la figura 1, los prismas 105 están dispuestos para proporcionar un ángulo  $\alpha$  con respecto al haz de luz colimada 111 guiándose en la guía de ondas óptica 110 en el plano X-Y de la figura 1. En una forma de realización, el ángulo  $\alpha$  se escoge entre el intervalo de  $30^\circ - 60^\circ$ , por ejemplo el ángulo  $\alpha$  se elige para ser  $45^\circ (= \pi/4$  radianes).
- 25 Si el área activa 109 está formada por aire es decir con un índice de refracción de aproximadamente 1, entonces la superficie planar 112 de los prismas orientados a la luz a partir del área activa 109 forman un ángulo de  $0^\circ$  con una normal 702 al plano del área activa 109 es decir el plano X-Y como p. ej. se observa en la figura 7 es decir la superficie planar 112 del prisma orientada al haz de luz colimada es perpendicular al plano del área activa 109.
- 30 La luz recibida en el área activa 109 es reflejada al menos parcialmente por los prismas 105, donde el ángulo entre el haz de luz recibido y la superficie planar del prisma 105 es aproximadamente  $45^\circ$  y el ángulo entre la superficie planar 112 y la normal 702 al plano del área activa es  $0^\circ$ . Por lo tanto, la luz reflejada es guiada a partir de los prismas 105 a través de una segunda guía de ondas óptica 113 a la primera parte 116 del detector 108.
- 35 Cuando el área activa 109 está formada por aire, la luz es captada por el área activa en la segunda guía de ondas óptica 113 a través de una interfaz aire-guía de ondas 115 y la luz captada en la segunda guía de ondas óptica 113 es guiada a través de la reflexión interna total.
- Si el área activa 109 está formada por una guía de ondas plana como por ejemplo una placa de vidrio acrílico p. ej. con un índice de refracción de aproximadamente 1,49, entonces la superficie planar 112 de los prismas 105 orientada a la luz recibida a partir del área activa 109 forma un ángulo distinto a  $0^\circ$  con una normal 402 al plano del área activa 109 es decir el plano X-Y como p. ej. se observa en la figura 4. Por ejemplo, el ángulo entre la superficie planar 112 del prisma 105 y la normal 402 al plano del área activa 109 se puede seleccionar en el intervalo de  $70^\circ - 89^\circ$ , por ejemplo, el ángulo se puede seleccionar a  $75^\circ$  para garantizar un haz reflejado a partir de los prismas 105 que sea sustancialmente paralelo al plano del área activa.
- 40
- 45 Por lo tanto, la luz recibida a partir del área activa es guiada en la segunda guía de ondas óptica 113 y la luz reflejada al menos parcialmente por los prismas 105 donde el ángulo entre el haz de luz recibido y la superficie planar el prisma 105 es de  $45^\circ$  y entre la superficie planar y la normal 402 al plano del área activa es distinto a  $0^\circ$ .
- 50 Por lo tanto, la luz reflejada a partir de los prismas 105 es guiada a la primera parte 116 del detector 108.
- En una forma de realización, el soporte 103 del dispositivo 100 comprende además un divisor de haz 117. Además, el soporte 103 puede comprender una primera estructura de redirección de la luz secundaria 106 y una segunda estructura de redirección de la luz secundaria 107.
- 55 La primera estructura de redirección de la luz secundaria 106 puede estar contenida en una tercera cara 118 del soporte 103. Por ejemplo, la tercera cara 118 puede contener una tercera guía de ondas óptica 118 colocada entre la primera 110 y la segunda 113 guía de ondas óptica y en el ángulo derecho de la primera y la segunda guía de ondas óptica.
- 60

La segunda estructura de redirección de la luz secundaria 107 puede estar contenida en una cuarta cara 119 del soporte 103. Por ejemplo, la cuarta cara 119 puede contener una cuarta guía de ondas óptica 119 colocada en la cara opuesta del área activa 109 como la tercera guía de ondas óptica 118.

- 5 La primera 106 y la segunda 107 estructura de redirección de la luz secundaria puede ser similar a la primera 104 y la segunda 105 estructuras de redirección de la luz primaria como se desvela anteriormente sin embargo estar girada 180° con respecto al eje Z.

- 10 El divisor de haz 117 puede estar colocado en un ángulo de 45° con respecto al haz de luz colimada siendo captado en el soporte 103 a través del elemento de colimación 102. Por lo tanto, el divisor de haz está colocado de forma que pasa aproximadamente el 50 % (3 dB) de la luz colimada hacia la primera estructura de redirección de la luz primaria 104 en la primera guía de ondas óptica y refleja aproximadamente el 50 % (3 dB) de la luz colimada hacia la primera estructura de redirección de la luz secundaria 106 en la tercera guía de ondas óptica 118.

- 15 La luz colimada que pasa el divisor de haz 117 es guiada a través de la primera guía de ondas óptica 110 y la primera estructura de redirección de la luz primaria 104 del área activa 109 refleja al menos una parte de la luz colimada. A partir del área activa 109 al menos una parte de la luz es captada en la segunda guía de ondas óptica 113 y al menos una parte de la luz se refleja a partir de la segunda estructura de redirección de la luz primaria 105 y es guiada a través de la segunda guía de ondas óptica 113 a la primera parte 116 del detector 108 donde al menos una parte de la luz puede ser detectada.

- 20 De forma similar y por los mismos principios, la luz colimada reflejada a partir del divisor de haz 117 es guiada a través de la tercera guía de ondas óptica 118 y la primera estructura de redirección de la luz secundaria 106 del área activa 109 refleja al menos una parte de la luz colimada. A partir del área activa 109 al menos una parte de la luz es captada en la cuarta guía de ondas óptica 119 y al menos una parte de la luz se refleja a partir de la segunda estructura de redirección de la luz secundaria 107 y es guiada a través de la cuarta guía de ondas óptica 119 a la segunda parte 120 del detector 108 donde al menos una parte de la luz puede ser detectada.

- 25 En una forma de realización, una lente cilíndrica (no mostrada) se forma en la segunda guía de ondas óptica 113 delante de la primera parte 116 del detector 108 para enfocar la incidencia de la luz en el detector 108 a partir de la segunda guía de ondas 113. De forma similar, una lente cilíndrica se forma en la cuarta guía de ondas óptica 119 delante de la segunda parte 120 del detector 108 para enfocar la incidencia de la luz en el detector 108 a partir de la cuarta guía de ondas 119.

- 30 En una forma de realización, el número de prismas en una estructura de redirección de la luz como por ejemplo la primera estructura de redirección de la luz primaria puede estar determinada por la difracción de los rayos espacialmente restringidos dejando un prisma individual. Por lo tanto, a partir de las consideraciones de la difracción, el número máximo de prismas en una estructura de redirección de la luz puede calcularse mediante la fórmula

$$\sqrt{\frac{L}{\lambda \cdot A}}$$

- 40 donde  $\lambda$  es la guía de ondas de la luz en la guía de ondas óptica, L es la longitud del área activa y A es una constante escogida entre el intervalo 3 - 10, por ejemplo A = 10.

- 45 En una forma de realización, la primera y la segunda estructura de redirección de la luz primaria 104, 105 se forman en la primera 110 y la segunda 113 guías de ondas óptica colocadas perpendicularmente a la tercera 118 y la cuarta 119 guía de ondas óptica que contienen la primera 106 y la segunda 107 estructura de redirección de la luz secundaria respectivamente. Por lo tanto, la luz transmitida a partir de la primera estructura de redirección de la luz primaria 104 a la segunda estructura de redirección de la luz primaria 105 puede ser sustancialmente perpendicular (p. ej. dentro de 1°) a la luz transmitida a partir de la primera estructura de redirección de la luz secundaria 106 a la segunda estructura de redirección de la luz secundaria 107.

- 50 En una forma de realización como se indica en la figura 15, el divisor de haz puede sustituirse por una segunda fuente de luz 1502 y un segundo elemento de colimación 1501, donde la segunda fuente de luz 1502 está colocada en un ángulo de 90° con respecto a la primera fuente de luz 101 como por ejemplo para generar luz al menos una parte de la cual se propaga a través del segundo elemento de colimación 1501 y en la tercera guía de ondas óptica 118.

- 55 La figura 2 muestra una forma de realización de un dispositivo 200 para codificar una posición de un objeto. El dispositivo 200 puede comprender todas las características técnicas contenidas en la forma de realización de la figura 1 excepto los prismas 104 - 107. En el dispositivo 200 la primera y la segunda y la tercera y la cuarta

estructura de redirección de la luz están formadas por una primera 204 y una segunda 205 y una tercera 206 y una cuarta 207 estructura de transmisión difractiva.

5 Las estructuras de transmisión difractiva 204, 206 están hechas de tal forma que cubren sustancialmente la anchura W, W4 de la guía de ondas óptica 110,118 en la dirección X, la dirección Y, respectivamente, de una forma sustancialmente continua es decir sustancialmente toda la luz colimada que es captada en la guía de ondas óptica 110, 118 interactuará con las estructuras de transmisión difractiva 204, 206, respectivamente (despreciando la pérdida óptica en la guía de ondas óptica).

10 Además, las estructuras de transmisión difractiva 204, 206 están hechas de tal forma que cubren sustancialmente la longitud L, W3 del área activa en la dirección Y, dirección X, respectivamente, de una forma sustancialmente continua es decir las estructuras de transmisión difractiva 204, 206 están colocadas de forma que todos los puntos a lo largo de la dirección Y, la dirección X, respectivamente, en el área activa 109 serán alcanzados por la luz reflejada a partir de la primera estructura de redirección de la luz primaria 204, y respectivamente de la primera estructura de redirección de la luz secundaria 206. Por lo tanto, las estructuras de transmisión difractiva 204, 206 proporcionan una sensibilidad continua sustancial en toda el área activa 109.

20 Las estructuras de transmisión difractiva 205, 207 de la figura 2 están situadas de tal forma para cubrir sustancialmente la anchura W2, W5 de la guía de ondas óptica 113, 119 en la dirección X, la dirección Y, respectivamente, de forma continua es decir la luz reflejada a partir de las estructuras de transmisión difractiva 205, 207 es capaz de cubrir sustancialmente toda la primera parte 116, y la segunda parte respectiva 120, del detector 108.

25 Además, las estructuras de transmisión difractiva 205, 207 están hechas de forma que cubren sustancialmente la longitud L, W3 del área activa en la dirección Y, respectivamente en la dirección X, de forma continua e igualan las posiciones de la estructura de transmisión difractiva 204, 206 respectivamente de la primera, respectivamente de la segunda estructura de redirección de la luz del soporte 103 de forma individual es decir se asegura que la luz reflejada por la primera estructura de redirección de la luz primaria/secundaria sea capaz de alcanzar una estructura de transmisión difractiva 205, 207, respectivamente (despreciando las pérdidas en la guías de ondas y el área activa y las interfaces de guía de ondas-área activa).

35 La figura 3 muestra una forma de realización de un dispositivo 300 para codificar una posición de un objeto. El dispositivo 300 puede comprender todas las características técnicas contenidos en la forma de realización de la figura 1 excepto los prismas 104 - 107. En el dispositivo 300 la primera y la segunda y la tercera y la cuarta estructura de redirección de la luz están formadas por una primera 304 y una segunda 305 y una tercera 306 y una cuarta 307 estructura de reflexión difractiva.

40 En una forma de realización, las estructuras de redirección de la luz de la figura 1 y/o la figura 2 y/o la figura 3 pueden ser del mismo tipo p. ej. todas las estructuras de redirección de la luz pueden ser prismas o estructuras de transmisión difractiva o estructuras de reflexión difractiva.

45 En una forma de realización, las estructuras de redirección de la luz de la figura 1 y/o la figura 2 y/o la figura 3 pueden ser de diferente tipo p. ej. la primera y la segunda estructura de redirección de la luz primaria pueden ser prismas y la primera y la segunda estructura de redirección de la luz secundaria pueden ser estructuras de transmisión difractiva o la primera y la segunda estructura de redirección de la luz primaria pueden ser estructuras de transmisión difractiva y la primera y la segunda estructura de redirección de la luz secundaria pueden ser estructuras de reflexión difractiva, etc.

50 En una forma de realización, las estructuras de transmisión difractiva y/o las estructuras de reflexión difractiva pueden ser rejillas y/o hologramas y/o hologramas generados por ordenador.

55 La figura 12 muestra una forma de realización de un dispositivo 1200 para codificar una posición de un objeto. El dispositivo 1200 puede comprender todas las características técnicas contenidos en la forma de realización de la figura 1 y/o la figura 2 y/o la figura 3.

60 En el dispositivo 1200, la primera 110 y tercera 118 guía de ondas óptica son más anchas que la primera y la tercera guía de ondas ópticas del dispositivo 100, de tal forma que proporcionan una primera parte que contiene la primera estructura de redirección de la luz primaria 104 y secundaria 106, respectivamente, y una segunda parte que permite el direccionamiento de la luz 1203, 1204 en paralelo a la primera estructura de redirección de la luz primaria y secundaria 104, 106.



El divisor de haz 117 se forma en la segunda parte de la primera 110 y la tercera 118 guía de ondas óptica cerca del elemento de colimación 102. Además, el divisor de haz 117 puede estar colocado en un ángulo de  $45^\circ$  con respecto al haz de luz colimada siendo captada en el soporte 103 a través del elemento de colimación 102. Por lo tanto, el divisor de haz está colocado de forma que pasa aproximadamente el 50 % (3 dB) de la luz colimada hacia un segundo espejo 1202 en la segunda parte de la primera guía de ondas óptica 110 y para reflejar aproximadamente el 50 % (3 dB) de la luz colimada hacia un primer espejo 1201 en la segunda parte de la tercera guía de ondas óptica 118. Al dirigir el haz de luz a partir del divisor del haz 117 en la segunda parte de la primera guía de ondas óptica 110 y la tercera 118 respectivamente permite que la luz se propague sin interrupciones por los prismas 104, 106 respectivamente (despreciando la pérdida en las guías de ondas ópticas 110,118) a los espejos 1201, 1202.

El detector 108 se puede formar en la primera parte de la primera guía de ondas óptica 110 y la tercera 118 cerca del área activa 109. El detector 108 se puede formar para detectar la luz reflejada a partir de las primeras estructuras de redirección de la luz primaria y secundaria 104, 106.

El primer espejo 1201 se forma en la segunda parte de la tercera guía de ondas óptica 118 y de forma que refleje la luz a partir del divisor del haz 117 en un ángulo de  $90^\circ$  en la segunda estructura de redirección de la luz primaria 105.

El segundo espejo 1202 se forma en la segunda parte de la tercera guía de ondas óptica 110 y de forma que refleje la luz a partir del divisor del haz 117 en un ángulo de  $90^\circ$  en la segunda estructura de redirección de la luz secundaria 107.

La luz que incide en la estructura de redirección de la luz primaria 105 a partir del primer espejo 1201 puede reflejarse a aproximadamente  $90^\circ$  en el área activa 109. La luz que pasa el área activa 109 a partir de la segunda estructura de redirección de la luz primaria 105 puede captarse en la primera parte de la primera guía de ondas óptica 110. La luz captada en la primera parte de la primera guía de ondas óptica 110 puede reflejarse a aproximadamente  $90^\circ$  por la primera estructura de redirección de la luz primaria 104 y en la primera parte 116 del detector 108.

La luz que incide en la segunda estructura de redirección de la luz secundaria 107 a partir del segundo espejo 1202 puede reflejarse a aproximadamente  $90^\circ$  en el área activa 109. La luz que pasa el área activa 109 a partir de la segunda estructura de redirección de la luz secundaria 107 puede captarse en la primera parte de la tercera guía de ondas óptica 118. La luz captada en la primera parte de la tercera guía de ondas óptica 118 puede reflejarse a aproximadamente  $90^\circ$  por la primera estructura de redirección de la luz secundaria 106 y en la segunda parte 120 del detector 108.

Por lo tanto, el dispositivo 1200 proporciona un dispositivo de terminación única es decir un dispositivo en donde la fuente de luz 101 y el detector 108 se forman en la misma parte/esquina del dispositivo 1200 permitiendo por lo tanto el fácil acceso eléctrico a las dos funciones. Como se desvela anteriormente, las estructuras de redirección de la luz pueden ser prismas, rejillas de transmisión difractiva y/o rejillas de reflexión difractiva.

La figura 13A muestra una vista de sección transversal en I-I de una forma de realización de un dispositivo en el que el soporte 103 está en línea con el área activa 109. La luz colimada 1301 se propaga en paralelo con las primeras estructuras de redirección secundaria 106 (p. ej. prismas o estructuras difractivas). La luz colimada se propaga en la segunda parte de la tercera guía de ondas 118 y las primeras estructuras de redirección de la luz secundaria 106 se forman en la primera parte de la tercera guía de ondas óptica 118. Junto a las primeras estructuras de redirección de la luz secundaria 106 se observa una interfaz de guía de ondas óptica - área activa 126 entre la tercera guía de ondas óptica 118 y el área activa 109.

La figura 13B muestra una vista de sección transversal en II-II de una forma de realización de un dispositivo en el que el soporte 103 está en línea con el área activa 109. Las segundas estructuras de redirección de la luz primaria 105 (p. ej. prismas o estructuras difractivas) que se forman en la segunda guía de ondas óptica 113 se observan cerca de la interfaz de guía de ondas óptica - área activa 115 entre la segunda guía de ondas óptica 113 y el área activa 109.

Como se mencionó anteriormente, en el caso de que el soporte 103 esté en línea con el área activa 109, el área activa puede formarse en el aire o en una guía de ondas plana.

La figura 14A muestra una vista de sección transversal en I-I de una forma de realización de un dispositivo en la que

el plano del soporte 103 se desplaza en dirección Z con respecto al plano del área activa 109. La luz colimada 1301 se propaga en paralelo con las primeras estructuras de redirección secundaria 106 (p. ej. prismas o estructuras difractivas). La luz colimada se propaga en la segunda parte de la tercera guía de ondas 118 y las primeras estructuras de redirección de la luz secundaria 106 se forman en la primera parte de la tercera guía de ondas óptica 5 118. A continuación de la tercera guía de ondas óptica 118 se observa una interfaz de tercera guía de ondas óptica - guía de ondas óptica plana 1302 entre la tercera guía de ondas óptica 118 y la guía de ondas plana que contiene el área activa 109.

La figura 14B muestra una vista de sección transversal en II-II de una forma de realización de un dispositivo en la 10 que el plano del soporte 103 se desplaza en dirección Z con respecto al plano del dispositivo del área activa 109. Las segundas estructuras de redirección de la luz primaria 105 (p. ej. prismas o estructuras difractivas) que se forman en la segunda guía de ondas óptica 113 se observan cerca de la interfaz de la segunda guía de ondas óptica - guía de ondas plana 1303 entre la segunda guía de ondas óptica 113 y la guía de ondas plana que contiene el área activa 109.

15 Como se mencionó anteriormente, en el caso de que el plano del soporte 103 esté desplazado con respecto al plano del área activa, el área activa puede formarse en una guía de ondas plana.

### **Reflexión interna total**

20 Generalmente, el direccionamiento de la luz por la reflexión interna total se produce cuando la luz que incide sobre una superficie en el interior del dispositivo, p. ej. como se observa en las figuras 4 - 6 y 9 - 11 tiene un ángulo de incidencia mayor que un ángulo crítico. El ángulo de incidencia de un haz de luz se define como el ángulo entre el haz de luz y uno normal (p. ej. 402 en la figura 4) de la superficie de incidencia. Asimismo se define un ángulo crítico 25 relativo a uno normal de la superficie de incidencia. El ángulo crítico depende de una relación entre el índice de refracción de una guía de ondas 109, 110, 113, 118, 119 y el índice de refracción de la mediana fuera el dispositivo 100 (medio del ambiente). Un ángulo crítico,  $\theta_{c,a}$ , se define por la ecuación:

$$\theta_{c,a} = \arcsin(n_a / n_w),$$

30 donde  $n_a$  es el índice de refracción del medio del ambiente (normalmente aire) y  $n_w$  es el índice de refracción de la guía de ondas 109, 110, 113, 118, 119. El índice de refracción del aire en condiciones normales es aproximadamente 1.

35 Si, en un punto de contacto es decir un punto en el que un objeto como por ejemplo un dedo toca la guía de ondas del área activa 109 p. ej. el punto 123 de la figura 1 o el punto 403 de la figura 4, el medio del ambiente es reemplazado por el objeto con un índice de refracción  $n_o$ , el ángulo crítico local cambia en consecuencia a:

$$\theta_{c,o} = \arcsin(n_o / n_w).$$

40 Preferentemente,  $\theta_{c,o}$  es mayor que  $\theta_{c,a}$ . Esto se produce si  $n_o$  es mayor que  $n_a$ . Si el objeto es un dedo, entonces  $n_o$  es aproximadamente 1,47. Preferentemente, el ángulo de incidencia de todos los haces de luz se controlan para estar entre dos ángulos críticos  $\theta_{c,a}$  y  $\theta_{c,o}$ . En este caso la reflexión interna total se inhibe exclusivamente en el punto de contacto resultante en al menos la parte de la luz captada fuera de la guía de ondas. Como resultado, la 45 intensidad del haz de luz, detectado en el detector 108, disminuirá.

Si, en otro punto, el medio del ambiente se reemplaza por una gota de agua con un índice de refracción de  $n_{agua}$ , el ángulo crítico local cambia en consecuencia a:

$$\theta_{c,agua} = \arcsin(n_{agua} / n_w).$$

50 El agua tiene un índice de refracción de aproximadamente 1,33. Preferentemente, el ángulo de incidencia de todos los haces de luz se controla para estar entre los dos ángulos críticos  $\theta_{c,agua}$  y  $\theta_{c,o}$  para que el agua no inhiba la reflexión interna total. En dicha forma de realización, el agua que reside en la guía de ondas del área activa no afectará a la luz que se propaga dentro de la guía de ondas. A lo largo de la presente divulgación, los tres ángulos 55 críticos mencionados anteriormente indican principalmente el ángulo crítico  $\theta_{c,a}$  del ambiente del medio, el ángulo crítico  $\theta_{c,o}$  del objeto, y el ángulo crítico  $\theta_{c,agua}$  del agua.

La guía de ondas del área activa puede estar hecha de distintos materiales como por ejemplo vidrio acrílico. Si los haces de luz están comprendidos dentro del intervalo y la guía de ondas sensible al tacto está hecha de vidrio que tiene un índice de refracción de aproximadamente 1,49, entonces los ángulos críticos son aproximadamente como sigue: el ángulo crítico  $\theta_{c,a}$  del aire es  $42^\circ$ ; el ángulo crítico  $\theta_{c,agua}$  del agua es  $63,2^\circ$ ; y el ángulo crítico  $\theta_{c,o}$  del objeto (un dedo) es  $80,6^\circ$ .

### **Determinación del punto de contacto**

Cada haz de luz reflejada a partir de la segunda estructura de redirección de la luz primaria y/o a partir de la segunda estructura de redirección de la luz secundaria, como se define por su trayectoria de propagación en el plano XY, tiene un único punto de incidencia en la primera parte 116 y/o la segunda parte 120 del detector 108. En la forma de realización ilustrada, el conjunto de detectores 108 es unidimensional para la codificación de la posición. Sin embargo, el conjunto de detectores 108 puede ser multidimensional p. ej. bidimensional. Cambiando la intensidad de un haz de luz que se propaga a lo largo de una trayectoria de propagación particular con el área activa 109, se producirá un cambio en la intensidad en el punto correspondiente de incidencia en el detector 108.

La intensidad de un haz de luz dado 124, 404 que incide sobre un punto específico del detector 108, puede disminuir por el objeto 405 (p. ej. un dedo que toca el área activa en el punto de contacto 123, 403) perturbando el haz de luz 124, 404 en un punto de contacto 123, 403 de forma que impide que al menos una parte del haz de luz 124, 404 incida sobre el punto específico del detector 108 cuando el objeto 405 contacta el área activa 109. Que el objeto 405 contacte el área activa se refiere a que el objeto 405 que se encuentra dentro del campo evanescente de la luz en cuestión es guiado por el área activa 109. El objeto 405 puede perturbar un haz de luz 124, 404 que se propaga dentro de la guía de ondas plana 109 p. ej. acoplado al menos una parte del haz de luz 124, 404. Alternativamente o adicionalmente, el objeto 405 puede perturbar un haz de luz 124, 404 que se propaga dentro de la guía de ondas plana 109 absorbiendo al menos una parte del haz de luz 124, 404. Alternativamente o adicionalmente, el objeto 405 puede perturbar un haz de luz 124, 404 que se propaga dentro de la guía de ondas plana 109 dispersando al menos una parte del haz de luz 124, 404.

A causa del cruce de los haces de luz 121, 122 que se propagan dentro del área activa 109 dichos haces de luz 121, 122 están sustancialmente en paralelo al eje x y al eje y, respectivamente, como se indica en la fig. 1, es posible perturbar la luz que se propaga en cada una de estas direcciones en sustancialmente un punto de contacto único 123 por el objeto (no mostrado en la figura 1) que contacta el área activa 109.

Sin embargo, también pueden verse alteradas por el objeto la luz emitida por la fuente de luz 101 hacia la primera estructura de redirección de la luz primaria 104 o la primera estructura de redirección de la luz secundaria 106, en el soporte 103. Además, también pueden verse alteradas por el objeto la luz redireccionada por la segunda estructura de redirección de la luz primaria 105 o la segunda estructura de redirección de la luz secundaria 107, hacia el detector 108. Sin embargo, comparando el correspondiente cambio de intensidad de la luz que llega a diferentes puntos de respectivos del detector 108, se puede deducir la localización de un único punto de contacto.

Esto se ilustra mediante la situación ejemplificada que se muestra en la fig. 1, donde el objeto (no mostrado) se pone en contacto con el área activa 109 en el punto de contacto 123. Proyectados en el plano XY, dos haces de luz 121, 122 guiados por el área activa 109 se cruzan en el punto de contacto 123. Al menos una parte de la luz de cada uno de estos dos haces de luz 121, 122 se ve alterada por el objeto (no mostrado) en el punto de contacto 123. Por lo tanto, la intensidad de la luz de la luz incidente disminuirá en dos puntos en el detector 108. Dado que los dos haces de luz 121, 122 correspondientes a los dos puntos de incidencia en el detector 108 tienen exactamente un punto de intersección común, es decir el punto de contacto 123, la posición del punto de contacto 123 puede deducirse a partir de la distribución de la intensidad de la luz detectada en el detector 108.

Por lo tanto, una forma de realización de un dispositivo 100 según la presente invención, como se ilustra en la fig. 1, que comprende una única fuente de luz 101 y un único detector 108 se puede usar para estimar una posición de un punto de contacto 123 entre el objeto (no mostrado) y un área activa 109.

### **Insensibilidad hacia los puntos de contacto en el soporte**

En una forma de realización, la luz captada desde la fuente de luz 101 hasta las guías de ondas ópticas 110, 118 del soporte 103 a través del elemento de colimación 102 está hecha con ángulos de incidencia en relación a las guías de ondas ópticas 110, 118 que son mayores que el ángulo crítico  $\theta_{c,o}$  del objeto (no mostrado) para que la luz captada en las guías de ondas ópticas 110, 118 no se vea influida por el objeto (no mostrado). Por lo tanto, la luz guiada en la primera y la tercera guía de ondas óptica 110, 118 es sensible al objeto (no mostrado) que toca el

soporte 103 durante la propagación desde la fuente de luz 101 hacia el área activa 109.

Como se desvela anteriormente, cuando el área activa 109 comprende una guía de ondas plana, entonces la primera estructura que refleja la luz primaria y la secundaria 104, 106 están inclinadas/oblicuas en relación a una normal 402 del plano de área activa/plano de la guía de ondas plana y forma un ángulo de  $\theta$  con la superficie de guía de ondas plana que es aproximadamente de  $81^\circ$  es decir distinto a  $90^\circ$ . El ángulo  $\theta$  puede tener un valor diferente, como por ejemplo en un intervalo entre  $60^\circ$  y  $89^\circ$ , como por ejemplo entre  $70^\circ$  y  $86^\circ$  o  $180^\circ$  menos cualquiera de los ángulos mencionados o los intervalos de los ángulos.

10 Además, una primera estructura de redirección de la luz secundaria 104, 106 puede comprender diferentes partes (no mostradas) que pueden formar diferentes ángulos con la superficie de la guía de ondas plana.

La inclinación de la primera estructura que refleja la luz primaria y secundaria 104, 106 con respecto a la guía de ondas plana 109 causa que los ángulos de incidencia de los haces de luz reflejada 121, 122 con respecto a la superficie de guía de ondas plana 109 formen un ángulo con una normal de la superficie de guía de ondas plana 109 que es más pequeño que el ángulo crítico  $\theta_{c,o}$  del objeto (no mostrado) y más grande que el ángulo crítico  $\theta_{c,a}$  del medio del ambiente. Por lo tanto, los haces de luz reflejada son guiados por la guía de ondas plana 109 desde la primera estructura de redirección de la luz primaria 104 hacia la segunda estructura de redirección de la luz primaria 105 y desde la primera estructura de redirección de la luz secundaria 106 hacia la segunda estructura de redirección de la luz secundaria 107 por medio de la reflexión interna total en la superficie de la guía de ondas plana 109 donde ningún objeto contacta la guía de ondas plana 109. Sin embargo, los haces de luz guiada pueden verse alterados en el caso de que el objeto (no mostrado) esté en contacto con la superficie de guía de ondas plana 109.

La luz captada desde el área activa 109 en la segunda y cuarta guía de ondas óptica 113, 119 del soporte 103 a través del área activa/interfaz de la guía de ondas óptica 115, 125 está hecha con ángulos de incidencia en relación a las guías de ondas ópticas 113, 119 que son más pequeñas que el ángulo crítico  $\theta_{c,o}$  del objeto y más grandes que el ángulo crítico  $\theta_{c,a}$  del medio del ambiente. En una forma de realización, las segundas estructuras de redirección primaria y secundaria 105, 107 puede reflejar la luz incidente a un ángulo mayor que el ángulo crítico  $\theta_{c,o}$  del objeto para que la luz captada en las guías de ondas ópticas 113, 119 o se vean influidas por el objeto. Por lo tanto, la luz guiada en la segunda y la cuarta guía de ondas óptica 113, 119 es sensible al objeto que toca el soporte 103 durante la propagación desde el área activa 109 hasta el detector 108.

En una forma de realización, puede modularse la intensidad de la fuente de luz 101 para evitar la interferencia de la luz ambiental como por ejemplo la luz del sol. Adicionalmente, el detector 108 puede realizar detección cerrada por lo tanto facilitar la distinción entre la luz ambiental y la luz emitida por la fuente de luz 101.

Si el área activa 109 comprende una guía de ondas plana de un medio capaz de guiar la luz, entonces el área activa puede ser definida al menos en parte por la superficie de la guía de ondas plana.

40 La figura 4 muestra una forma de realización de un dispositivo que comprende prismas oblicuos 401, que captan y reciben la luz, respectivamente, en/desde un área activa que comprende una guía de ondas plana, donde los prismas oblicuos están en línea con la guía de ondas plana del área activa es decir la guía de ondas plana está contenido en el mismo plano que los prismas oblicuos.

45 Las figuras 5 y 6 muestran las formas de realización de un dispositivo que comprende prismas oblicuos 501, 601, que captan y reciben la luz, respectivamente, en/desde un área activa que comprende una guía de ondas plana 502, 602, y donde el plano del área activa/guía de ondas plana está desplazado en la dirección Z con respecto al plano de los prismas oblicuos.

50 La figura 7 y la figura 8 muestran una forma de realización de un dispositivo que comprende un área activa formada en el aire. La figura 7 muestra una forma de realización donde las estructuras de redirección de la luz están formadas por prismas y la figura 8 muestra una forma de realización donde las estructuras de redirección de la luz están formadas por estructuras difractivas como por ejemplo rejillas de reflexión difractiva o rejillas de transmisión difractiva.

55 Las figuras 9 y 10 muestran formas de realización de un dispositivo que comprende estructuras difractivas oblicuas como rejillas de transmisión difractiva oblicua y/o rejillas de reflexión difractiva oblicua, que captan y reciben la luz, respectivamente, en/desde una área activa que comprende una guía de ondas plana 902, 1002, y donde el plano del área activa/guía de ondas plana está desplazado en la dirección Z con respecto al plano de las estructuras difractivas oblicuas.

La figura 11 muestra una forma de realización de un dispositivo que comprende la estructura difractiva oblicua 1101 como por ejemplo rejillas de transmisión difractiva oblicua y/o rejillas de reflexión difractiva oblicua, que captan y reciben la luz, respectivamente, en/desde un área activa que comprende una guía de ondas plana 1102 donde las estructuras difractivas oblicuas están en línea con la guía de ondas plana del área activa es decir la guía de ondas plana está contenida en el mismo plano que las estructuras difractivas oblicuas.

En general, cualquiera de las características técnicas y/o formas de realización descritas anteriormente y/o a continuación pueden combinarse en una forma de realización. Alternativamente o adicionalmente cualquiera de las características técnicas y/o formas de realización descritas anteriormente y/o a continuación pueden estar en formas de realización separadas. Alternativamente o adicionalmente cualquiera de las características técnicas y/o formas de realización descritas anteriormente y/o a continuación pueden combinarse con cualquiera de las otras características técnicas y/o formas de realización descritas anteriormente y/o a continuación para proporcionar cualquiera de las formas de realización.

En las reivindicaciones del dispositivo que enumeran varios medios, varios de estos medios pueden incorporarse por el mismo artículo del hardware. El mero hecho de que ciertas medidas se enumeren en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes o se describan en diferentes formas de realización no indica que una combinación de estas medidas no pueda utilizarse ventajosamente.

Debe hacerse hincapié en que el término "comprende/comprendiendo" cuando se usa en esta memoria descriptiva se toma para especificar la presencia de características, números enteros, etapas o componentes indicados, pero no excluye la presencia o adición de una o más características, números enteros, etapas, componentes o grupos de los mismos.

Anteriormente y posteriormente, los números tipo pueden referirse a elementos/características técnicas tipo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (100) para codificar una posición de un objeto, que comprende
- 5 - una primera fuente de luz (101);  
- un primer elemento de colimación (102) adaptado para formar la primera luz colimada a partir de la primera fuente de luz (101), la primera luz colimada que comprende un primer haz de luz colimada (111);  
- un soporte (103) adaptado para guiar la primera luz colimada, el soporte (103) que comprende una primera estructura de redirección de la luz primaria (104) y una segunda estructura de redirección de la luz primaria (105),  
10 donde la primera estructura de redirección de la luz primaria comprende una pluralidad de prismas incluyendo un primer prisma que tiene una superficie planar; y  
- Un dispositivo de detección (108) para codificar un objeto con respecto a un área activa (109) de un plano de codificación;
- 15 donde la primera estructura de redirección de la luz primaria (104) se adapta para redireccionar al menos una parte del primer haz de luz colimada (111) a través del área activa (109) en la segunda estructura de redirección de la luz primaria (105); y
- donde la segunda estructura de redirección de la luz primaria (105) se adapta para redireccionar la luz (122) recibida  
20 a partir de la primera estructura de redirección de la luz primaria (104) en el dispositivo de detección (108).
2. Un dispositivo según la reivindicación 1, donde el soporte comprende además una primera estructura de redirección de la luz secundaria (106) y una segunda estructura de redirección de la luz secundaria (107),  
donde la primera estructura de redirección de la luz secundaria (106) se adapta para redireccionar al menos una  
25 parte del segundo haz de luz colimada a través del área activa (109) en la segunda estructura de redirección de la luz secundaria (107), el segundo haz de luz colimada posiblemente comprendido dentro de la primera luz colimada y  
donde la segunda estructura de redirección de la luz secundaria (107) se adapta para redirigir la luz (121) recibida desde la primera estructura de redirección de la luz secundaria (106) en el dispositivo de detección (108).
- 30 3. Un dispositivo según la reivindicación 2, que comprende una estructura de divisor de haz (117) que está adaptada para dividir al menos una parte de la primera luz colimada en el primer haz de luz colimada (111) y el segundo haz de luz colimada.
4. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, que comprende una segunda fuente de  
35 luz (1502) y un segundo elemento de colimación (1501) para formar una segunda luz colimada a partir de la segunda fuente de luz, donde el segundo haz de luz colimada comprende al menos una parte de la segunda luz colimada.
5. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde una normal a la superficie planar del primer prisma y el plano de codificación forman un ángulo en el intervalo desde aproximadamente 0°  
40 hasta aproximadamente 15°.
6. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la superficie planar del primer prisma es perpendicular al plano de codificación y forma un ángulo de incidencia con el primer haz de luz,  
donde el ángulo de incidencia está en el intervalo desde 30° hasta aproximadamente 60°, preferentemente  
45 aproximadamente 45°.
7. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el área activa es aire.
8. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una guía de ondas  
50 plana (502, 602) que tiene una primera área superficial que define al menos parcialmente el área activa.
9. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, donde el soporte comprende además un primer espejo (1201) y un segundo espejo (1202), donde el primer espejo (1201) está adaptado para reflejar una parte del primer haz de luz colimada (111) y el segundo espejo está adaptado para reflejar una parte del segundo  
55 haz de luz colimada.
10. Un procedimiento que codifica una posición de un objeto, que comprende
- redireccionar en una primera estructura de redirección de la luz primaria (104) al menos una parte de un primer haz  
60 de luz colimada (111) recibido desde una fuente de luz (101) por medio de un elemento de colimación (102) a través

de un área activa (109) y en una segunda estructura de redirección de la luz primaria (105), donde la primera estructura de redirección de la luz primaria comprende una pluralidad de prismas incluyendo un primer prisma que tiene una superficie planar; y

- 5 - redireccionar en la segunda estructura de redirección de la luz primaria (105) al menos una parte de la luz recibida desde la primera estructura de redirección de la luz primaria (104) en un dispositivo de detección (108);
- codificar la posición del objeto con respecto al área activa (109) como función de la cantidad de luz recibida en el dispositivo de detección (108).

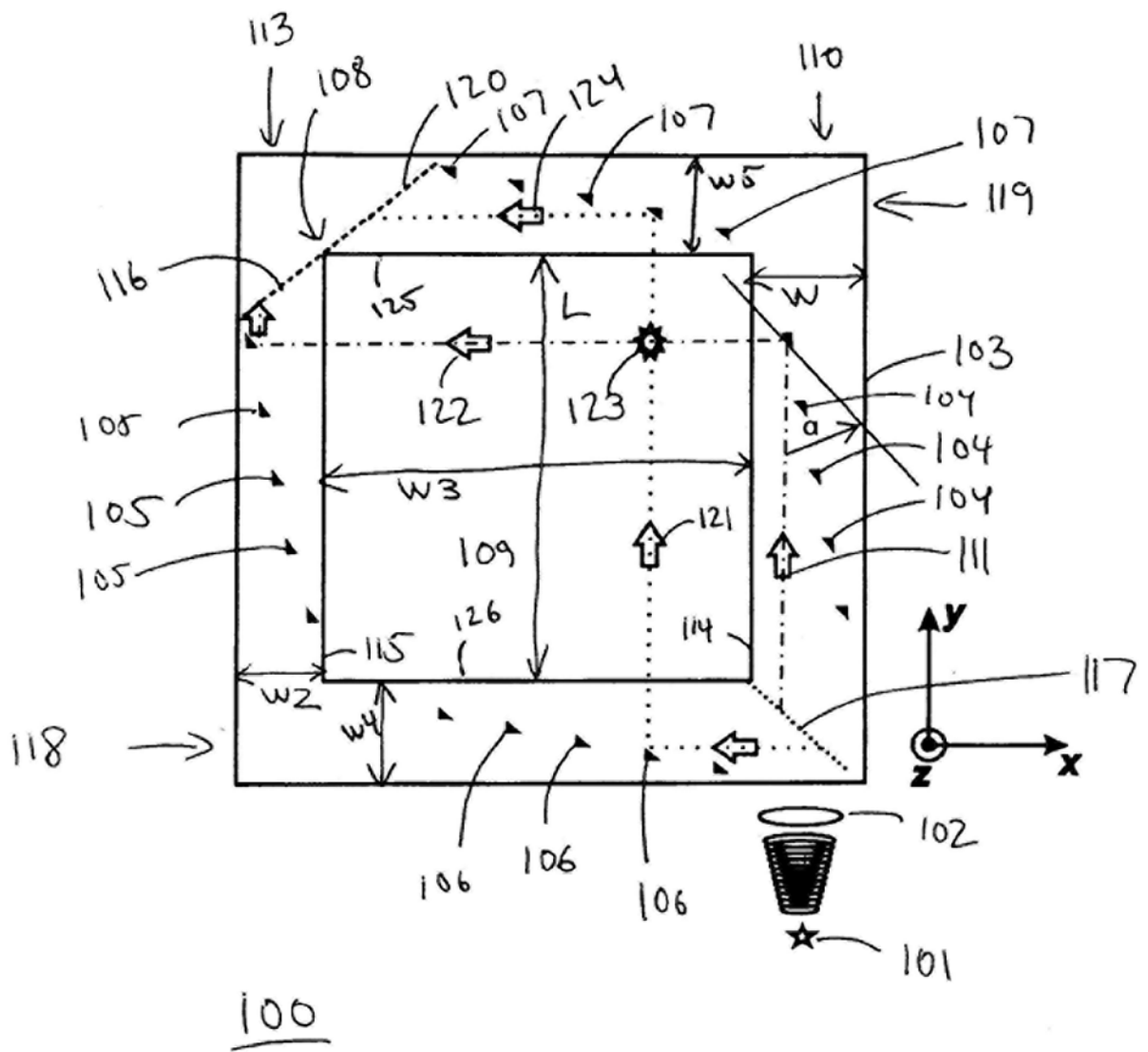
11. Un procedimiento según la reivindicación 10, que además comprende

10

- redireccionar en una primera estructura de redirección de la luz secundaria (106) al menos una parte de un segundo haz de luz colimada a través del área activa (109) y en una segunda estructura de redirección de la luz secundaria (107); y

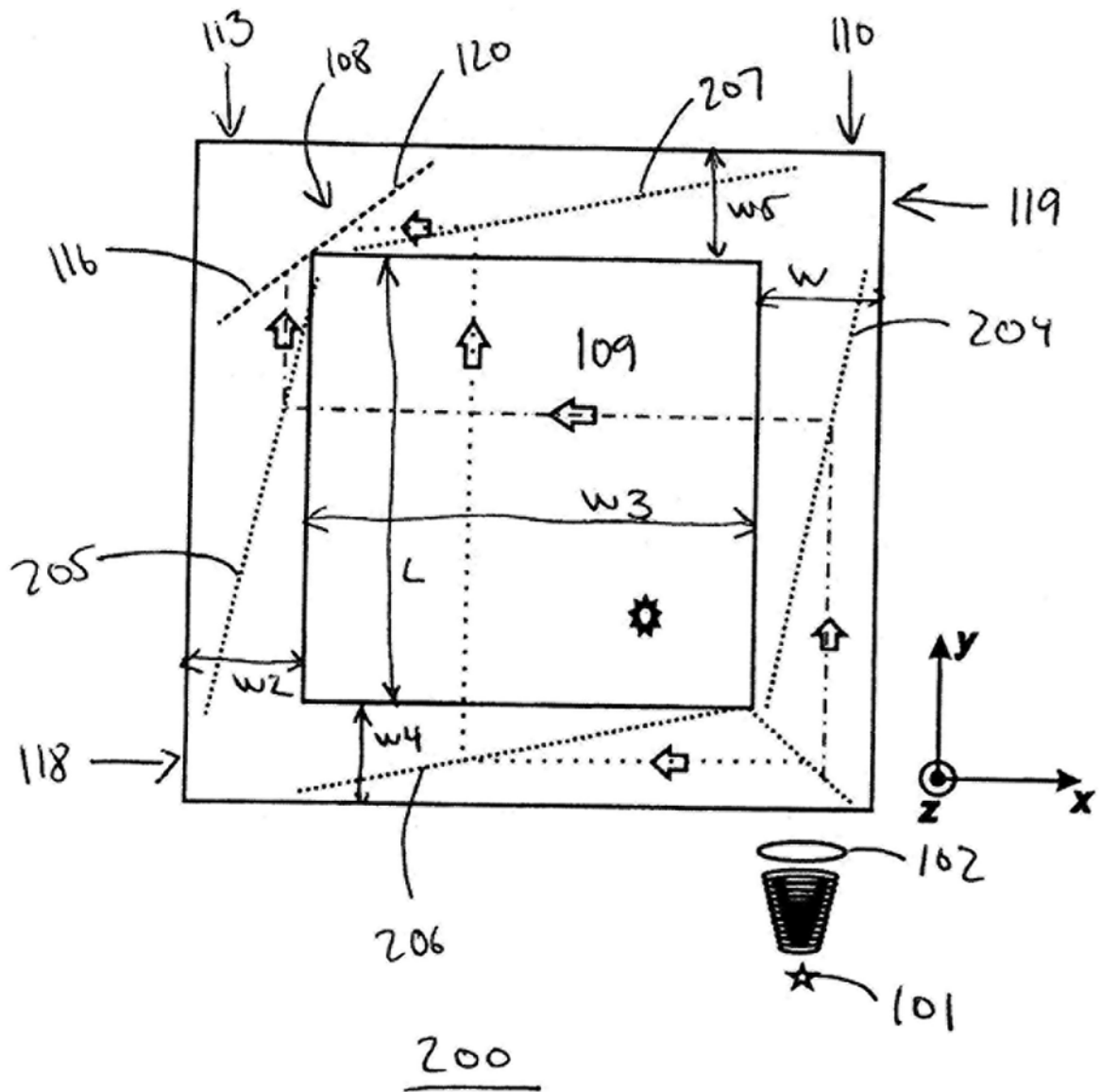
- 15 - redireccionar en la segunda estructura de redirección de la luz secundaria (107) al menos parte de la luz recibida desde la primera estructura de redirección de la luz secundaria (106) en el dispositivo de detección (108).

12. Un procedimiento según la reivindicación 11, que comprende la división del primer haz de luz colimada recibido desde el elemento de colimación (102) en el primer haz de luz colimada y el segundo haz de luz colimada.

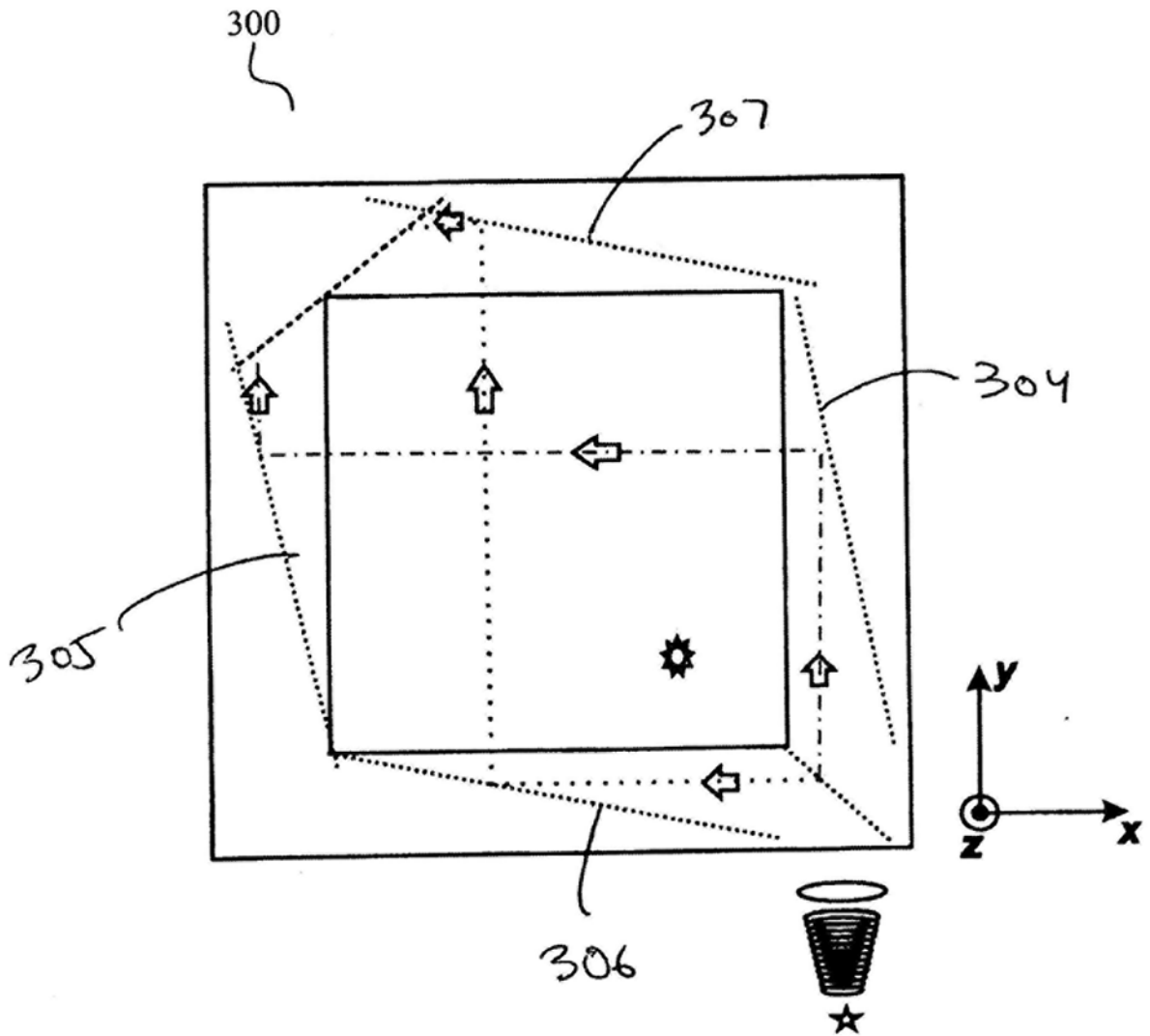


**Fig. 1**

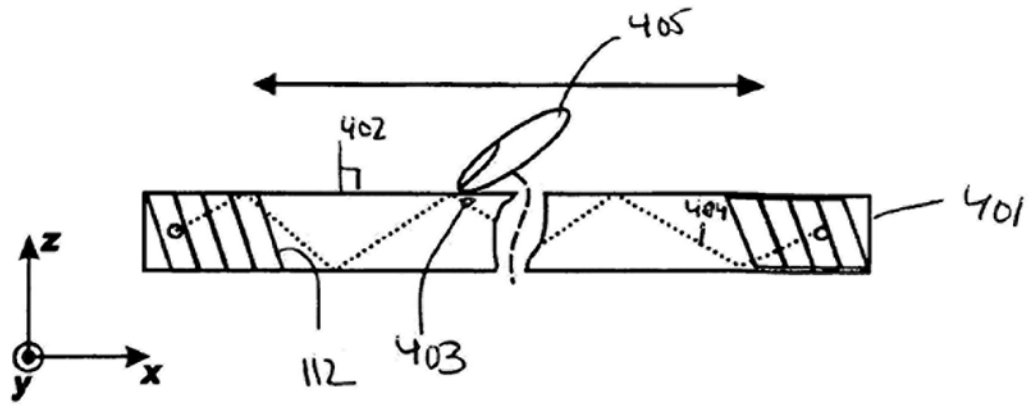




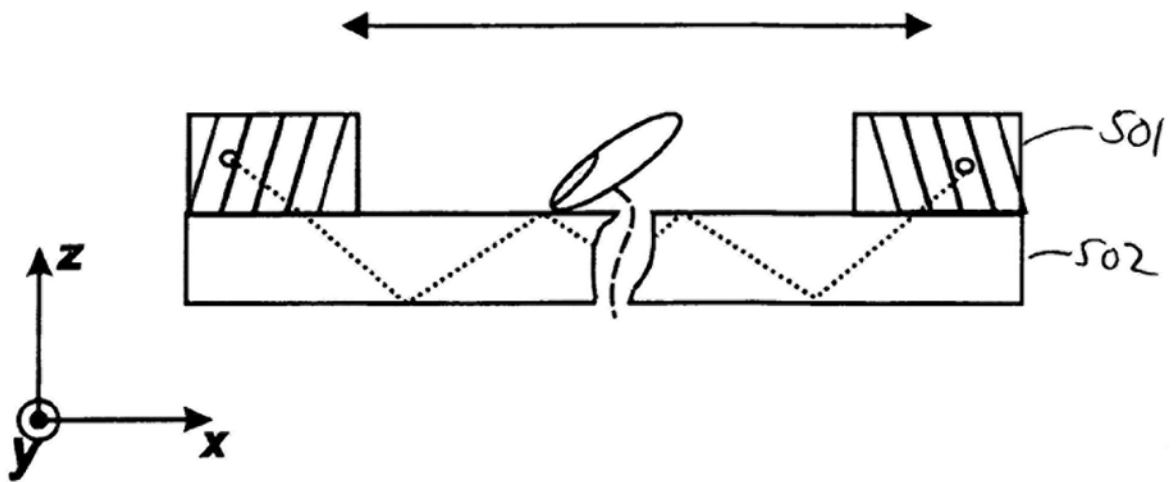
**Fig. 2**



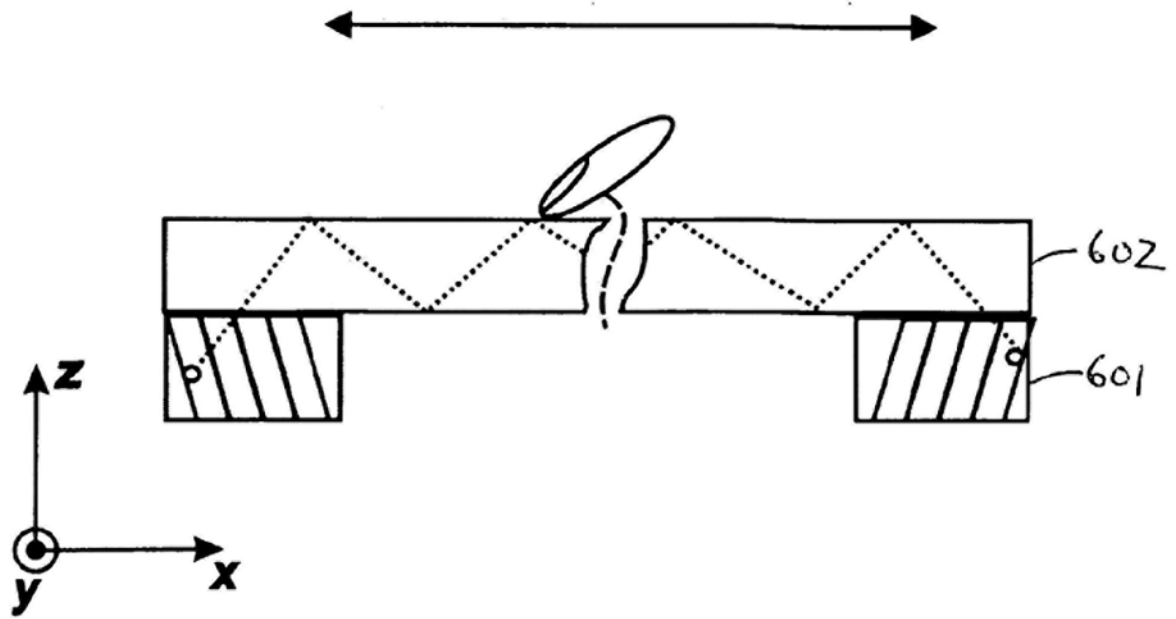
**Fig. 3**



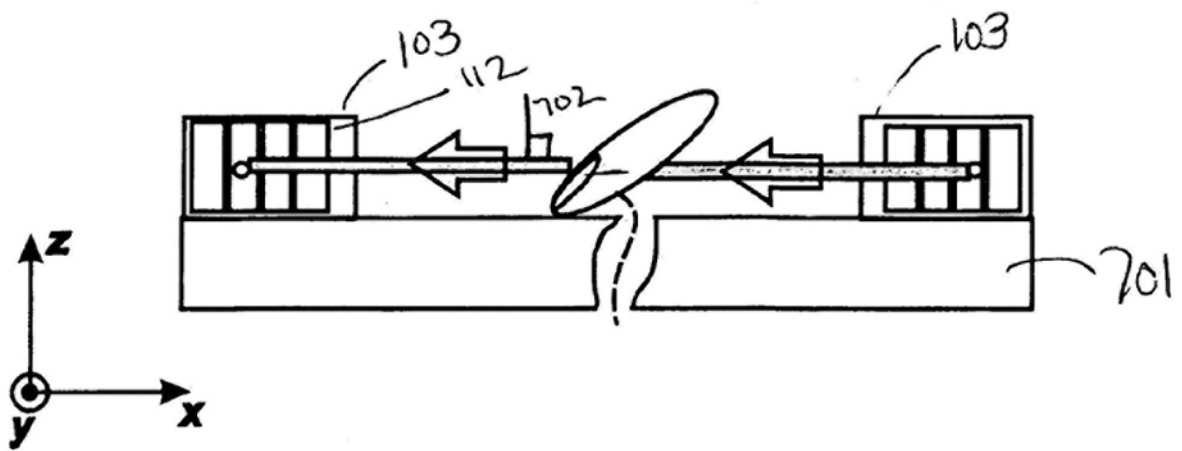
**Fig. 4**



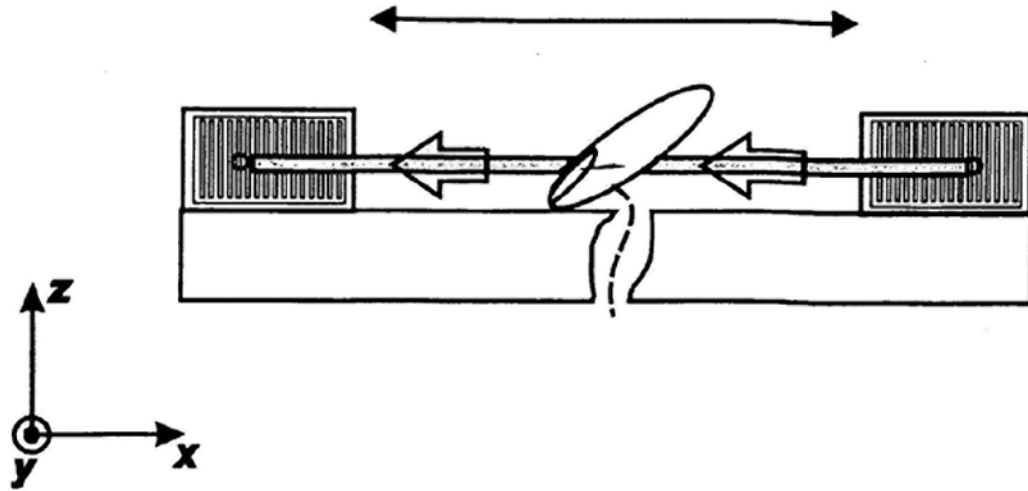
**Fig. 5**



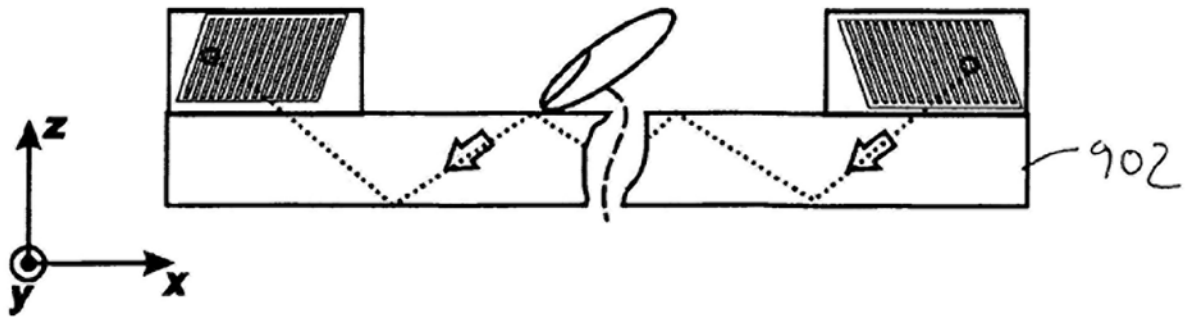
**Fig. 6**



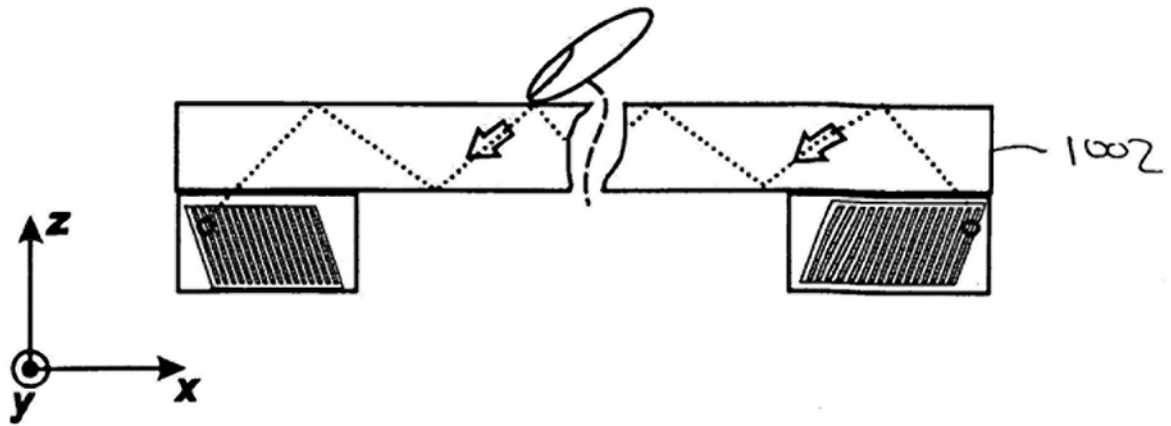
**Fig. 7**



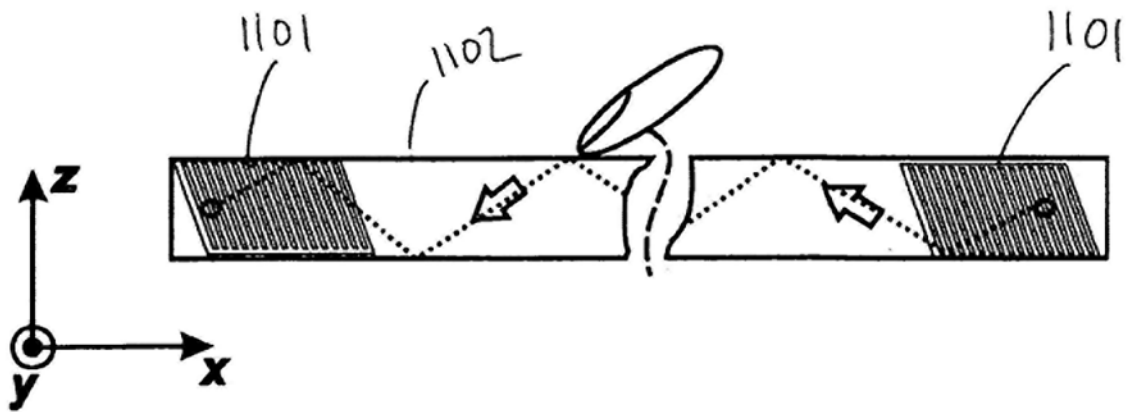
**Fig. 8**



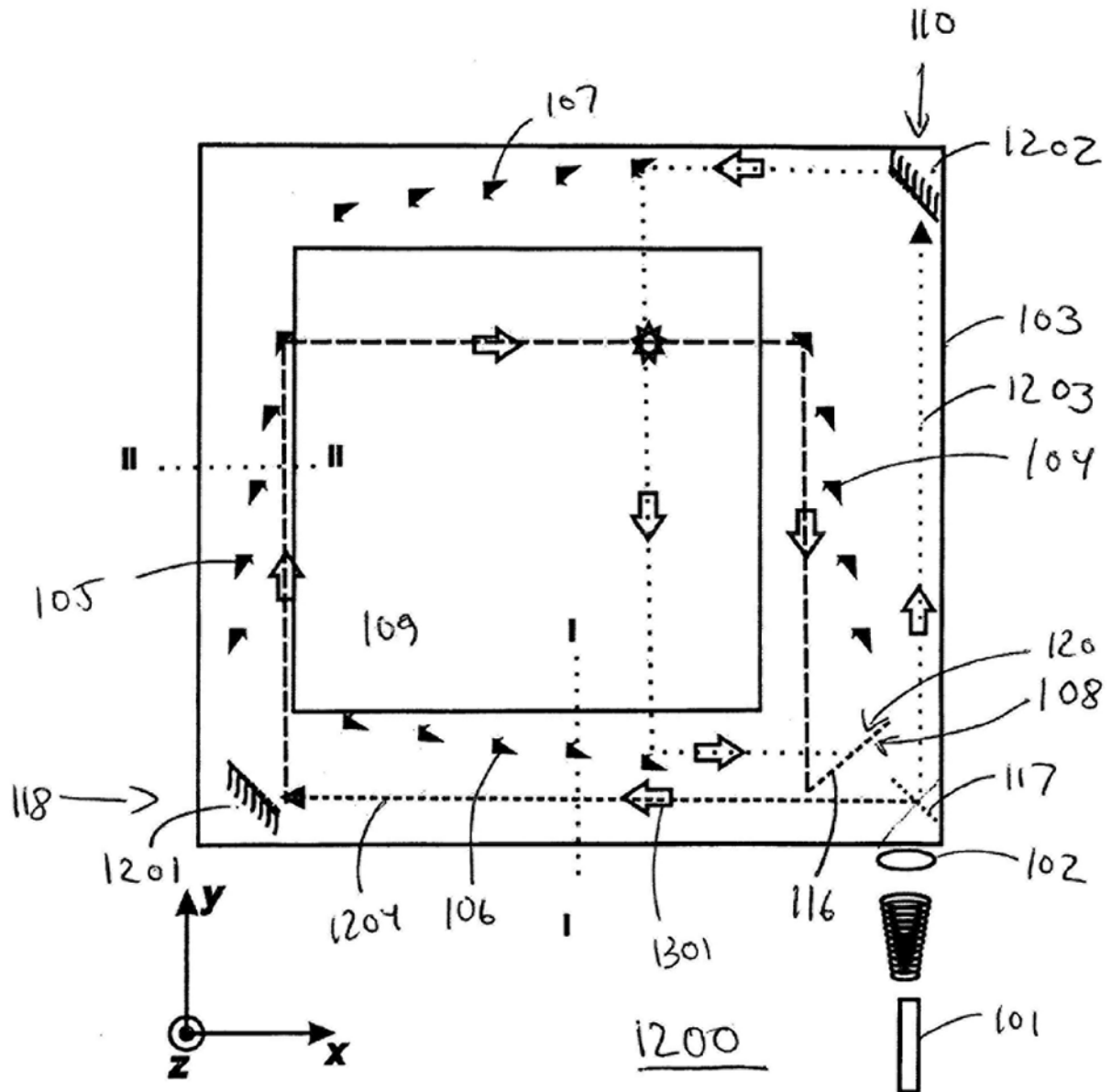
**Fig. 9**



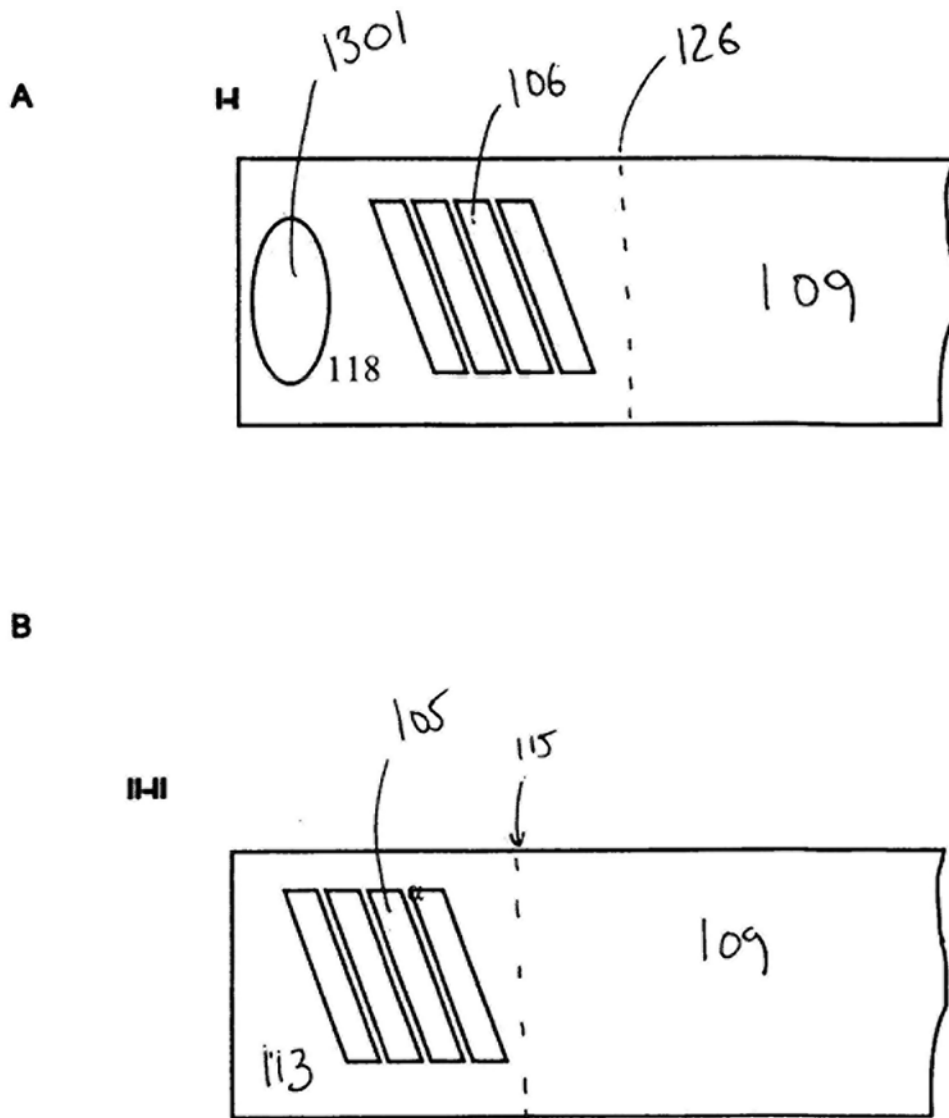
**Fig. 10**



**Fig. 11**

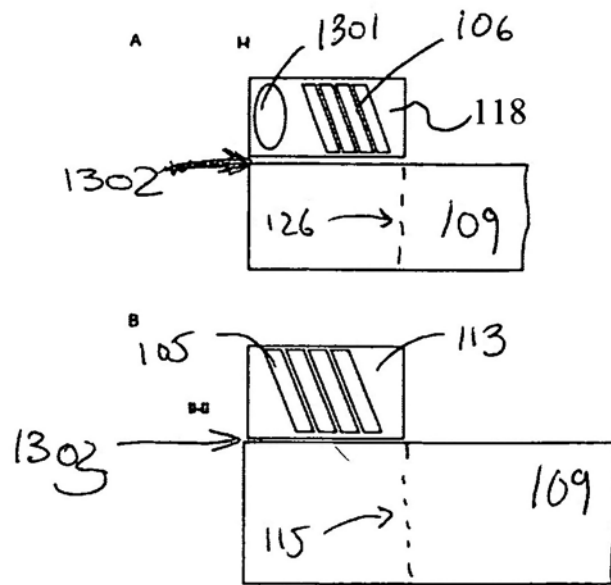


**Fig. 12**

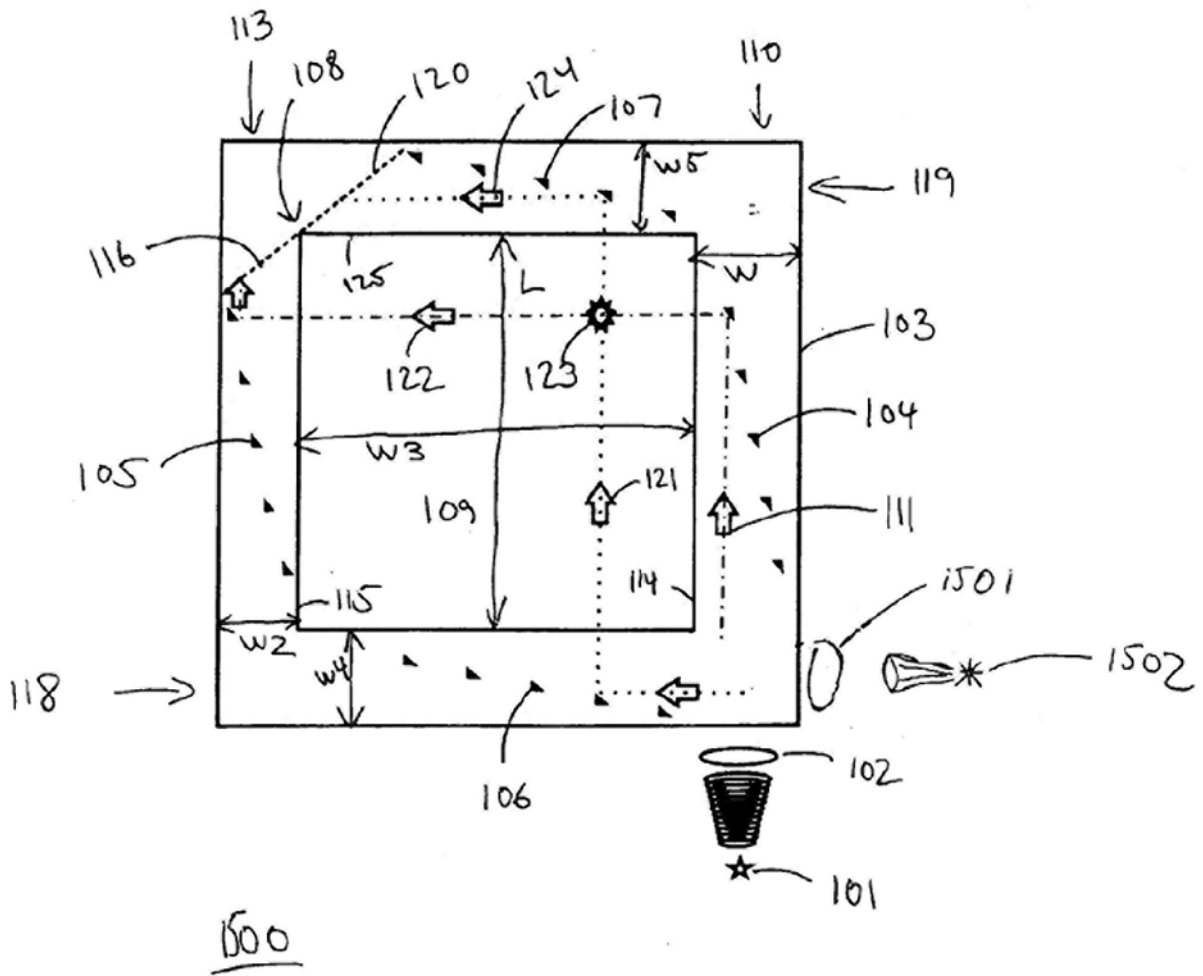


**Fig. 13**





**Fig. 14**



**Fig. 15**