

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 492**

51 Int. Cl.:

**G01D 5/38** (2006.01)

**G01D 5/347** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2009 PCT/EP2009/053797**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.12.2009 WO09144057**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2009 E 09753712 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.01.2017 EP 2286185**

54 Título: **Dispositivo de medición de posición óptica**

30 Prioridad:

**31.05.2008 DE 102008025870**

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

**06.07.2017**

73 Titular/es:

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)  
Dr. Johannes-Heidenhain-Strasse 5  
83301 Traunreut, DE**

72 Inventor/es:

**BENNER, ULRICH**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 622 492 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo de medición de posición óptica

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de medición de posición óptica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Un dispositivo de medición de posición óptica del tipo indicado al principio se conoce, por ejemplo, a partir del documento EP 0 608 209 A2. Éste comprende, además, de una división de medición, una unidad de exploración desplazable a este respecto relativamente en al menos una dirección de medición. Por parte de la unidad de exploración, están previstas una fuente de luz; al menos una rejilla de exploración así como una disposición de detector, que está constituido por varios fotoelementos. Por lo demás, por parte de la unidad de exploración, está dispuesta una llamada instalación de guía óptica o bien estructura de atenuación, que está constituida por una división de rejilla, que está orientada perpendicularmente a las otras rejillas en la trayectoria de los rayos de exploración. Con la ayuda de la división de rejilla adicional se puede ajustar de manera selectiva en este dispositivo de medición de la posición la intensidad de la luz, que incide sobre la disposición de detector. Tal ajuste de la intensidad de la luz que incide sobre la disposición de detector puede ser necesario, por ejemplo, cuando deben emplearse Opto-ASICs normalizados en las unidades de exploración de diferentes dispositivos de medición de posición óptica. A este respecto, puede aparecer el caso de que el Opto-ASIC optimizado para una primera categoría de dispositivos de medición de posición óptica no se revele como óptimo para otras categorías de dispositivos de medición de posición óptica. Así, por ejemplo, es concebible que la intensidad que incide sobre la disposición de detector del Opto-ASIC sea de diferente altura en los diferentes dispositivos de medición de la posición. Por medio de la estructura de atenuación, configurada como división de rejilla adicional, - como se propone en el documento EP 0 608 209 A2 - se puede amortiguar entonces la intensidad demasiado alta de la señal en el lado de la disposición de detector. En virtud de la otra orientación de esta división de rejilla, la entrada de los rayos de exploración propiamente dicha para la generación de las señales de exploración en función del desplazamiento permanece en gran medida inalterada. Sin embargo, a partir del documento EP 0 608 209 A2 no se deduce cómo y dónde se dispone tal estructura de atenuación en la trayectoria de los rayos de exploración o bien en la unidad de exploración de la manera más adecuada y cómo se desconecta la estructura de atenuación de la manera más ventajosa.

El documento US5648658 publica un dispositivo de medición de la posición de acuerdo con el estado de la técnica.

35 El problema de la presente invención es crear un dispositivo de medición de la posición del tipo mencionado arriba, que posibilita un ajuste flexible de la intensidad de la luz que incide sobre la disposición de detector.

Existe problema se soluciona de acuerdo con la invención por medio de un dispositivo de medición de la posición con las características de la reivindicación 1.

40 Las formas de realización ventajosas de los dispositivos de medición de la posición de acuerdo con la invención se deducen a partir de las medidas de las reivindicaciones dependientes.

45 En el dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención está previsto ahora que la rejilla de exploración y la estructura de atenuación estén dispuestas sobre el lado delantero y el lado trasero de un elemento de soporte transparente en le trayectoria de los rayos de exploración.

A través de la medida de acuerdo con la invención se puede reducir especialmente el número de los componentes necesarios en el dispositivo de medición de posición óptica.

50 Por lo demás, es posible que la estructura de atenuación posea una permeabilidad variable en función del lugar, de manera que sobre la disposición de detector resulta una intensidad de la luz uniforme al menos en esta dirección.

55 Por lo tanto, a través de estas medidas se puede asegurar que, por ejemplo, en el caso de una intensidad variable localmente, que resulta sin estructura de atenuación, se pueda garantizar una distribución de la intensidad en gran medida homogénea. Una distribución de la intensidad variable de este tipo puede resultar, por ejemplo, en conexión con fuentes de luz especiales, que poseen una curva característica de radiación determinada. La seguridad de la detección con respecto a la imagen que resulta en el plano de detección se puede elevar claramente de esta manera, puesto que con ello se consigue, más allá de la disposición de detector, una distribución homogénea de la luz, con preferencia en la dirección de medición. El procesamiento del patrón de luz resultante en el plano de detección es entonces menos propenso a interferencias.

60 Con respecto al dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención existen múltiples posibilidades de realización.

De esta manera, la estructura de atenuación se puede configurar como disposición de zonas parciales transparentes a la luz sobre una capa opaca a la luz.

5 Además, es posible que la estructura de atenuación esté configurada como división de rejilla, en la que las zonas parciales transparentes a la luz están dispuestas periódicamente sobre la capa opaca a la luz.

10 La división de rejilla de la estructura de atenuación puede presentar en este caso también una o varias periodicidades, que son en cada caso claramente menores que la dilatación de la disposición de detector en una dirección perpendicular a la dirección de medición.

15 Por lo demás, la estructura de atenuación puede estar constituida también por varias secciones dispuestas adyacentes en la dirección de medición, que comprende, respectivamente, una división de rejilla dispuesta periódicamente en una dirección perpendicular a la dirección de medición con zonas parciales lineales transparentes a la luz, que están dispuestas periódicamente sobre la capa opaca a la luz sobre un elemento de soporte y en la que secciones adyacentes en la dirección de medición poseen una periodicidad diferente.

En una variante posible del dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención, los elementos están dispuestos en una unidad de exploración, de tal manera que:

- 20 - los haces de rayos emitidos por la fuente de luz experimentan en primer lugar una colimación sobre una lente colimadora,
- los haces de rayos colimados impulsan a continuación la división de medición,
- los haces de rayos atraviesan a continuación la rejilla de exploración, el elemento de soporte y la estructura de atenuación,
- 25 - y, por último, impulsan la disposición de detector, en la que se aplican entonces señales moduladas en función del desplazamiento para el procesamiento siguiente.

Otros detalles y ventajas de la presente invención se explican con la ayuda de la descripción siguiente de ejemplos de realización de dispositivos de medición de la posición en conexión con las figuras. En este caso:

30 La figura 1 muestra una representación esquemática de la trayectoria de los rayos de exploración de una primera variante del dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención.

Las figuras 2a y 2b muestran el lado delantero y el lado trasero del elemento de soporte del ejemplo en la figura 1.

35 La figura 3 muestra una representación esquemática de la trayectoria de los rayos de exploración de una segunda variante del dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención.

La figura 4a muestra el patrón luminoso que resulta en conexión con una fuente de luz determinada en el plano de detección de un dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la figura 3 sin la utilización de una estructura de atenuación.

40 La figura 4b muestra una vista de una forma de realización adecuada de una estructura de atenuación.

La figura 4c muestra el patrón luminoso resultante en el plano de detección de un dispositivo de medición de la posición según la figura 3 utilizando una estructura de atenuación según la figura 4b.

45 La figura 5a muestra el patrón luminoso que resulta en conexión con otra fuente luminosa en el plano de detección de un dispositivo de medición de la posición según la figura 3 sin la utilización de una estructura de atenuación.

La figura 5b muestra una vista de otra forma de realización de una estructura de atenuación.

La figura 5c muestra el patrón luminoso que resulta en el plano de detección de un dispositivo de medición de la posición según la figura 3 utilizando una estructura de atenuación según la figura 5b.

50 La figura 6 muestra otra vista de una forma de realización de una estructura de atenuación adecuada.

Las figuras 7a y 7b muestran, respectivamente, otra vista de una forma de realización de una estructura de atenuación adecuada configurada radial.

En la figura 1 se representa en forma esquemática la trayectoria de los rayos de exploración de una primera variante del dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención.

55 En el presente ejemplo, el dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención comprende una unidad de exploración 20, que está dispuesta móvil al menos en la dirección de medición x frente a una incorporación de medición 10 con una división de medición 11. La dirección de medición x está orientada, como se indica en la figura, perpendicularmente al plano del dibujo. La incorporación de medición 10 y la unidad de exploración 20 están conectadas, por ejemplo, con dos objetos dispuestos desplazables entre sí en la dirección de medición x, tal vez dos partes de la máquina móviles una con relación a la otra. Por medio de las señales de posición dependientes del desplazamiento del dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención, una unidad de control de orden superior - no mostrada - puede controlar adecuadamente de una manera conocida el movimiento de estas partes de la máquina.

60

La división de medición 11 está configurada en el ejemplo representado como división de medición por reflexión que se extiende linealmente en la dirección de medición x sobre un cuerpo de soporte 12, que comprende zonas de división dispuestas periódicamente con diferentes propiedades de reflexión. Las zonas de división en forma de trazos se extienden en la dirección-y indicada, es decir, en el plano de división de medición perpendicularmente a la dirección de medición x. La división de medición 11 puede estar configurada de acuerdo con el principio de exploración de manera conocida como rejilla de amplitudes o, en cambio, como rejilla de fases.

En el lado de la unidad de exploración 20, para la generación de las señales de posición dependientes del desplazamiento en una carcasa adecuada están dispuestas una fuente de luz 21, una óptica de colimación 22, una placa de exploración 23 así como una disposición de detector 26. Como fuente de luz 21 está previsto en este ejemplo un LED. La placa de exploración 23 está constituida en el ejemplo representado por un elemento de soporte transparente 23.1, por ejemplo configurada como placa de vidrio. Sobre el lado delantero o bien el lado inferior del elemento de soporte 23.1, que está dirigido hacia la división de medición 11, está dispuesta una rejilla de exploración 24. Sobre el lado trasero o bien el lado superior, opuestos a aquel, del elemento de soporte 23.1, que está dirigido hacia la disposición de detector 26, está dispuesta de acuerdo con la invención una estructura de atenuación 25, cuya función y configuración concreta se explican en detalle todavía a continuación.

La rejilla de exploración 24 está constituida por una disposición periódica de zonas de división con diferentes transparencias ópticas. Las zonas de división de la rejilla de exploración 24 están configuradas de la misma manera en forma de trazos y se extienden en la dirección-y indicada, es decir, perpendicularmente a la dirección de medición x. La rejilla de exploración 24 está orientada, por consiguiente, en la trayectoria de los rayos de exploración de la misma manera que la división de medición 11. De acuerdo con el principio de exploración utilizado para la generación de las señales de posición en función del desplazamiento, la rejilla de exploración 24 puede estar configurada como rejilla de amplitudes o, en cambio, como rejilla de fases.

Los haces de rayos emitidos por la fuente de luz 21 y colimados por la óptica de colimación 22 interactúan de manera conocida con la división de medición 11 y con la rejilla de exploración 24, de manera que a través de los elementos de detector de la disposición de detector 26 se pueden generar señales de posición moduladas en función del desplazamiento. A través de la configuración o bien disposición adecuada de la rejilla de exploración 24 en forma de zonas de rejilla de exploración desplazadas en una medida insignificante entre sí, a las que se asocian en el lado del detector, respectivamente, elementos detectores determinados de la disposición de detector 26, es posible generar señales de posición desfasadas; normalmente en este caso está previsto generar cuatro señales de posición desfasadas 90°, que se pueden procesar posteriormente de manera conocida.

El Opto-ASIC utilizado en el lado de la disposición de detector 26, que contiene, entre otras cosas, los elementos detectores así como otros componentes para el procesamiento de señales, se puede emplear en los más diferentes dispositivos de medición de la posición, que utilizan diferentes principios de exploración óptica. Esto tiene como consecuencia que en varios principios de exploración, la intensidad de la luz que incide sobre la disposición de detector puede ser demasiado alta. Por este motivo, en el presente ejemplo de realización de un dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención, está previsto disponer sobre la placa de exploración 23 la estructura de atenuación 25, a través de la cual se puede ajustar de manera selectiva la intensidad de la luz sobre la disposición de detector 26. La estructura de atenuación 25 reduce, por lo tanto, la intensidad en otro caso demasiado alta, que resultaría en el presente principio de exploración o bien de la fuente de luz 21 utilizada aquí en otro caso sobre la disposición de detector 26.

De acuerdo con la invención, la estructura de atenuación 25 en esta variante está dispuesta sobre una superficie libre de un componente óptico en la trayectoria de los rayos de exploración, a saber, sobre el lado trasero no utilizado en otro caso del elemento de soporte 23.1 de la placa de exploración 23, que está dirigida hacia la disposición de detector. Por consiguiente, no es necesario prever para la estructura de atenuación 25 otro componente, que es costoso de montar y de ajustar, respectivamente, en el transcurso de la fabricación del dispositivo de medición de la posición. La estructura de atenuación 25 está constituida en el ejemplo representado por una división de rejilla en forma de una rejilla de amplitudes, que comprende zonas parciales 25.1 transparentes a la luz, configuradas de forma lineal, que están configuradas periódicamente en la capa opaca a la luz; la capa opaca a la luz está constituida, por ejemplo, del llamado cromo negro. Además de la configuración de las zonas parciales 25.2 opacas a la luz en forma de capas totalmente absorbentes, estas zonas parciales 25.2 están configuradas como pilas de capas de interferencia conocidas, en las que después de reflexión múltiple no se deja pasar ya más luz. En todos los casos resulta una división de rejilla, que está constituida, respectivamente, por zonas parciales 25.1 transparentes a la luz de forma lineal y zonas parciales 25.2 opacas a la luz. Como se deduce a partir de la figura 1, las zonas parciales 25.1, 25.2 de forma lineal de la estructura de atenuación 25 se extienden en la dirección de medición x, de manera que la disposición periódica de las mismas está prevista en dirección-y. La periodicidad de la estructura de atenuación configurada como división de rejilla se designa en la figura 1 con la magnitud P y se extiende sobre la anchura de zonas parciales 25.1, 25.2 transparentes y opacas a la luz vecinas en la dirección de disposición y; en el ejemplo de realización representado se selecciona la periodicidad  $P = 175 \mu\text{m}$  y la transmisión T

=  $L/P = 0,33$  para garantizar la reducción de la intensidad deseada sobre la disposición de detector 26; L indica en este caso la anchura de las zonas parciales 25.1 transparentes a la luz. La reducción de la intensidad pretendida se ajusta en este caso, en principio, sobre la relación de la superficie absorbente de la estructura de atenuación 25 respectiva con respecto a la superficie total del lado trasero del elemento de soporte 23.1 de la placa de exploración 23, es decir, sobre la relación de la superficie ocupada a través de las zonas parciales 25.2 opacas a la luz con respecto a la superficie total.

Cuando la estructura de atenuación 25 de acuerdo con la invención se configura, como en el presente caso como división de rejilla y está dispuesta orientada perpendicularmente a las otras rejillas, entonces se ha revelado que es ventajoso, tanto en este ejemplo como también en los ejemplos siguientes, además, que la periodicidad P de la división de rejilla respectiva se seleccione claramente menor que la dilatación de la disposición de detector (si está presente en forma de una estructuración inferior) perpendicularmente a la dirección de medición, es decir, en dirección-y. La periodicidad P de la división de rejilla se selecciona en este caso en una forma de realización posible aproximadamente el factor 10 menor que la dilatación de un elemento detector en dirección-y. Ello se debe a que entonces se puede conseguir la mayor homogeneización posible de la intensidad de la iluminación en esta dirección. En el caso de disposición igualmente posible de una división de rejilla en la misma orientación en las otras rejillas en la trayectoria de los rayos de exploración, en este caso habría que tener en cuenta naturalmente la dilatación de los elementos detectores en la dirección de medición, etc.

Por lo demás, es favorable que las zonas parciales 25.2 opacas a la luz de la estructura de atenuación 25 sean optimizadas con respecto a la transición sustrato - aire, cuando, como está previsto en la figura 1, los haces de rayos de exploración atraviesan en primer lugar la rejilla de exploración 24 y solamente entonces inciden sobre la estructura de atenuación 25 o bien sobre la división de rejilla correspondiente. Esto se aplica especialmente cuando los haces de rayos no atraviesan perpendicularmente el elemento de soporte 23.1 en la trayectoria de los rayos de exploración, sino que se extiende inclinados como se muestra en la figura 1. En este caso, podrían aparecer, dado el caso, reflejos de zonas parciales 25.2 opacas a la luz, que podrían repercutir después de reflexiones múltiples, dado el caso, de manera no deseable sobre la trayectoria de los rayos de exploración y podrían tener como consecuencia una reducción del grado de modulación de las señales de posición. En el marco de tal optimización se ajuste tal vez el espesor de capa de las zonas parciales opacas a la luz 25.2 teniendo en cuenta la longitud de onda y el ángulo de incidencia, de manera que se reducen al mínimo las reflexiones.

Las zonas parciales 25.1 transparentes a la luz de forma lineal de la división de rejilla están dispuestas en esta variante del dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención perpendicularmente a la división de medición 11 así como -en el presente ejemplo de realización - perpendicularmente a la rejilla de exploración 24 en la trayectoria de los rayos de exploración, es decir, perpendicularmente a otras divisiones o bien rejillas en la trayectoria de los rayos de exploración. Esta disposición de la estructura de atenuación 25 configurada como división de rejilla tiene como consecuencia que la trayectoria óptica propiamente dicha de los rayos de exploración para la generación de señales de posición en función del desplazamiento es influenciada en la menor medida posible.

En la figura 2a se representa una vista fragmentaria del lado delantero de la placa de exploración 23, sobre la que está dispuesta la estructura de exploración 24; la figura 2b muestra un fragmento del lado trasero de la placa de exploración con la estructura de atenuación 25 dispuesta encima en forma de una división de rejilla con zonas parciales 25.1 transparentes a la luz y zonas parciales 25.2 opacas a la luz.

En principio, la acción de atenuación necesaria se ajusta a través de la estructura de atenuación 25 respectiva sobre la relación de la superficie total de las zonas parciales 25.1 transparentes a la luz respecto de la superficie total de la estructura de atenuación 25, es decir, en último término sobre la selección adecuada de la transmisión T de la estructura de atenuación 25. En el caso de una reducción necesaria de la intensidad de la señal sobre la disposición de detector al 80 %, debe ajustarse entonces la relación correspondiente al 80 %, etc.

En la primera variante explicada de un dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención, la estructura de atenuación 25 está constituida, como se ha explicado, por zonas parciales 25.1 transparentes a la luz de forma lineal sobre una capa en otro caso opaca a la luz. Evidentemente, sin embargo, también es posible de manera alternativa a ello, prever para las zonas parciales transparentes a la luz prever otras geometrías en la capa opaca a la luz. Por ejemplo, la estructura de atenuación podría estar constituida también por una pluralidad de zonas parciales transparentes a la luz, configuradas de forma circular sobre una capa opaca a la luz, que están dispuestas distribuidas de manera adecuada. La distribución de las zonas parciales transparentes a la luz se puede realizar en este caso tanto regularmente como también irregularmente. Además, de manera alternativa a las zonas parciales de forma circular también se pueden realizar, naturalmente, todavía otras geometrías posibles para las zonas parciales transparentes en el marco de la presente invención.

Una segunda variante de un dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención se representa en la figura 3; la figura 3 muestra en este caso de forma muy esquemática la trayectoria de los rayos de exploración de esta variante, que se diferencia de la primera variante.

Además, el dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención comprende una unidad de exploración 120, que está dispuesta móvil al menos en la dirección de medición x frente a una incorporación de medición 110 con una división de medición 111. La división de medición 111 dispuesta sobre un cuerpo de soporte 112, por ejemplo un sustrato de acero, está configurada, como en la variante anterior como división de medición por reflexión.

De la unidad de exploración 120 se muestran en la representación muy esquemática de la figura 3 de nuevo sólo los elementos que son necesarios para la explicación de la presente invención.

Por parte de la unidad de exploración 120, sobre una pletina de soporte 127 está emplazada una disposición de detector 126. La disposición de detector 126 sirve para la exploración de un patrón de franjas en el plano de detección y para la generación de señales de posición. El patrón de franjas en el plano de detección resulta a partir de la exploración óptica de la división de medición 111 sobre la incorporación de medición 110, es decir, a partir de la interacción de los haces de rayos emitidos por la fuente de luz 121 con la división de medición 111. A diferencia de la primera variante explicada anteriormente, en el presente principio de exploración no está prevista ninguna rejilla de exploración separada en la trayectoria de los rayos de exploración. La disposición de detector 126, en cambio, está constituida ahora por una matriz de detectores con una disposición periódica en la dirección de medición x de elementos detectores o bien fotodiodos. De esta manera, en esta configuración la disposición de detector asume al mismo tiempo la funcionalidad de rejillas de exploración y de elementos detectores.

Sobre la disposición de detector 126 sobre lados de la unidad de exploración 120 está dispuesto en una zona central un sustrato de soporte transparente 128, por ejemplo configurado como sustrato de soporte de vidrio en forma de placa. Sobre el lado del sustrato de soporte 128 que está dirigido hacia la división de medición 111 funciona en el principio de exploración seleccionado con preferencia una fuente de luz puntual como, por ejemplo, una llamada fuente de luz VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser).

La superficie emisora de radiación de la fuente de luz 121 está orientada en esta variante en la dirección del lado del sustrato de soporte 128 que está alejado de la división de medición. La fuente de luz 121 irradia, por lo tanto, fuera de la división de medición 111.

Sobre el lado del sustrato de soporte 128, que está alejado de la división de medición 111 está dispuesto un elemento de reflector óptico 122, que está configurado, por ejemplo, como estructura de rejilla integrada en el sustrato de soporte 128. Su funcionalidad óptica en la trayectoria de los rayos de exploración se explica todavía a continuación.

Los haces de rayos emitidos desde la fuente de luz 121 son desviados o bien son reflejados - como se deduce a partir de la figura 3 - por el elemento reflector 122 en la dirección de la división de medición 111 y atraviesan a continuación el sustrato de soporte 128 de nuevo en dirección inversa. Entonces los haces de rayos parciales llegan sobre la división de medición 111 y son reflejados allí de nuevo en la dirección de la unidad de exploración 120. Por parte de la unidad de exploración 120, los haces de rayos parciales que proceden desde la división de medición 111 llegan finalmente sobre la disposición de detector 126 emplazada en el plano de detección y generan allí, en el caso del movimiento relativo de la unidad de exploración 120 y de la incorporación de medición 110 o bien de la división de medición 111 unas señales de posición en función del desplazamiento. En este caso, sobre la trayectoria de los rayos de exploración explicada y las interacciones que resultan en este caso de los haces de rayos parciales con la división de medición 111 un patrón de franjas periódico en el plano de detección. Éste se modula en el caso del movimiento relativo de la unidad de exploración 120 y de la incorporación de medición 110 en función del desplazamiento y se convierte a través de la disposición de detector 126 de manera conocida en varias señales incrementales desfasadas para el procesamiento siguiente.

Para el principio de exploración utilizado de esta variante es decisivo que la fuente de luz 121 utilizada se disponga a ser posible en el plano de detección.

Solamente en este caso se puede garantizar la insensibilidad del patrón de franjas periódico generado en el plano de detección desde la distancia de exploración respectiva. A través de un diseño selectivo de la trayectoria de los rayos de exploración y especialmente a través de la previsión del elemento reflector 122 mencionado se indica una posibilidad de solución ventajosa para el mantenimiento de este requerimiento. De esta manera, a través de la integración del elemento reflector 122 en la trayectoria de los rayos de exploración se puede conseguir que la fuente de luz 121 sea emplazada virtualmente en el plano de detección, mientras que éste se dispone en realidad o bien realmente en otro lugar de la unidad de exploración 120, a saber, como se muestra, por ejemplo, en la figura 3, sobre el lado del sustrato de soporte 128 dirigido hacia la división de medición 111. Con respecto a otros detalles relacionados con la trayectoria de los rayos de exploración de esta variante se remite, por ejemplo al documento DE 10 2006 021 017 A1 así como al documento DE 10 2007 028 943 A1 de la solicitante.

La estructura de atenuación 125 necesaria para la adaptación o bien para el ajuste de la intensidad sobre la disposición de detector 126 está dispuesta en esta variante en la trayectoria de los rayos de exploración sobre aquel lado del sustrato de soporte 128, que está orientado alejado de la división de medición o bien dirigido hacia la disposición de detector 126. Como se deduce a partir de la figura 3, la estructura de atenuación 125 se encuentra en este caso inmediatamente delante de la disposición de detector 126. Esto es ventajoso en tanto que de esta manera la acción de la estructura de atenuación 125 afecta directamente a la distribución de la luz sobre el detector.

En esta variante del dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención es decisiva ahora principalmente una configuración especial de la estructura de atenuación 125. Mientras que en la primera variante explicada anteriormente sobre toda la superficie de la dispositivo de detector subordinada se ha asegurado una reducción de la intensidad uniforme en función del lugar, ahora está previsto emplear un una estructura de atenuación 125, que garantiza el menos en una dirección una influencia de la intensidad o bien una reducción de la intensidad variable en función del lugar con respecto a la intensidad de la radiación transmitida. A tal fin se configura la estructura de atenuación 125 de tal forma que ésta posee en al menos una dirección una transparencia variable en función del lugar. Con preferencia en este caso está prevista al menos en la dirección de medición x una transparencia variable de la estructura de atenuación 125.

Una configuración de este tipo de la estructura de atenuación 125 es ventajosa en esta variante de un dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la invención especialmente en virtud de la fuente de luz 121 utilizada. Ésta está configurada, como se ha mencionado anteriormente, como fuente de luz VCSEL y no proporciona, en virtud de su curva característica de radiación, una intensidad de iluminación suficientemente homogénea sobre la superficie sensible a la radiación de la disposición de detector 126. Más bien, sin las medidas de acuerdo con la invención resulta una intensidad creciente hacia fuera del patrón luminoso sobre la disposición de detector 126. Una vista en planta superior sobre el patrón luminoso resultante o bien su distribución de la intensidad en el plano de detección de la disposición de detector 126 de la figura 3 sin la estructura de atenuación de acuerdo con la invención se muestra en la figura 4a en una representación muy esquemática. En particular, en la dirección de medición x se puede constatar un incremento claro de la intensidad del patrón luminoso desde una zona central a ambos lados hacia fuera. Esta variación de la intensidad repercute negativamente sobre la calidad de las señales de posición generadas.

La figura 4b muestra en una vista en planta superior sobre la unidad de exploración 120 un ejemplo de realización de una estructura de atenuación 125 configurada de acuerdo con la invención, que influye o bien atenúa una distribución de la intensidad variable de esta manera a lo largo de la dirección de medición x en función del lugar. Finalmente resulta en el plano de detección un patrón luminoso con una distribución de la intensidad reducida de manera uniforme, al menos en la dirección de medición x. Evidentemente también es posible, naturalmente, proveer la estructura de atenuación a lo largo de varias direcciones con transparencias variables en función del lugar.

En principio, tal estructura de atenuación 125 está constituida, como ya en la primera variante, por una disposición geométrica determinada de zonas parciales 125.1 transparentes a la luz sobre una capa por lo demás opaca a la luz, en la que se configuran entonces las zonas parciales 125.2 opacas a la luz. Las zonas parciales 125.1, 125.2 correspondientes se pueden configurar de nuevo de forma lineal, es decir, como divisiones de rejilla o, en cambio, pueden presentar otras geometrías.

En el ejemplo de realización representado de la figura 4b está prevista de nuevo una estructura similar a una división de rejilla como estructura de atenuación 125. Ésta comprende en la dirección de medición x varias secciones A1 - A8 con divisiones de rejilla de diferente periodicidad. En la zona central de la estructura de atenuación 125, en la que está presente según la figura 4a ya una intensidad más reducida del patrón luminoso, no son necesarias divisiones de rejilla. A través de la estructura de atenuación 125 mostrada se realiza hacia fuera una atenuación creciente, asegurando a través de las diferentes divisiones de rejilla periódicas en las diferentes secciones A1 - A8 que se deje pasar cada vez medio luz en la dirección de la disposición de detector 126 a través de las zonas parciales no transparentes 125.1. De esta manera, en las secciones A1 y A8 que están en el exterior, la anchura de las zonas parciales opacas a la luz es claramente mayor que, por ejemplo, en las secciones centrales A4 y A5 etc.

Las zonas parciales 125.1 transparentes a la luz de forma lineal de las diferentes secciones A1 - A8 de la estructura de atenuación 125 están dispuestas, como en la primera variante, en este ejemplo de realización perpendicularmente a la división de medición. Las zonas parciales 125.1 correspondientes se extienden lo mismo que las zonas parciales 125.2 opacas a la luz, por consiguiente, en dirección-x, es decir, perpendicularmente a la dirección-y, a lo largo de la cual se extienden las zonas parciales de la división de medición. De esta manera, se garantiza una influencia óptica lo más reducida posible de la trayectoria de los rayos de exploración.

Para el diseño de la transmisión  $T(k)$ , variable en función del lugar en esta variante, de la estructura de amortiguación 125 se determina la intensidad mínima  $I_0$ , medida sobre la disposición de detector 125, del patrón luminoso. Cuando  $I(k)$  representa la intensidad del patrón luminoso medida en el lugar  $k$ , resulta entonces la transmisión  $T(k)$  necesaria en función del lugar de la estructura de atenuación 125 en  $T(k) = I_0 / I(k)$ . Esto se aplica,

en principio, cuando se consideran zonas mayores en dirección-k y se realiza una discretización de la transmisión T(k) en función del lugar.

5 Por último, en la figura 4c se muestra aquel patrón luminoso resultante sobre la disposición de detector 126, como resulta en conexión con una estructura de atenuación de acuerdo con la invención según la figura 4b. A lo largo de la dirección de medición x se garantiza ahora una intensidad homogénea y atenuada de manera constante del patrón luminoso.

10 A continuación se explica con la ayuda de las figuras 5a-5c el caso de otra distribución de la intensidad resultante sobre la disposición de detector de una instalación de medición de la posición según la figura 3 y una estructura de atenuación adecuada a tal fin.

15 Así, por ejemplo, la figura 5a muestra de manera similar a la figura 4a una vista en planta superior sobre el patrón luminoso resultante o bien su distribución de la intensidad en el plano de detección de la disposición de detector 126 de la figura 3. En virtud de la utilización de otra fuente de luz 121' que en la figura 4a se puede establecer ahora en virtud de la curva característica de radiación de las fuentes de luz en la dirección de medición x una disminución clara de la intensidad del patrón luminoso desde una zona central en ambos lados hacia fuera.

20 Para asegurar de nuevo la distribución homogénea de la intensidad pretendida sobre la disposición de detector 126 al menos en la dirección de medición x se emplea de acuerdo con la invención una estructura de amortiguación 125', como se muestra en la figura 5b de manera similar a la representación en la figura 4b. A través de esta forma de realización de una estructura de atenuación 125' de acuerdo con la invención debe realizarse, por consiguiente, una atenuación más fuerte de la intensidad de la luz en la zona central de la disposición de detector 126', hacia fuera es necesaria una atenuación cada vez más reducida, respectivamente. Como se deduce a partir de la figura 5b, también ahora está prevista de nuevo una estructura similar a una división de rejilla como estructura de atenuación 25 125'. Ésta comprende en la dirección de medición x varias secciones A1' - A7' con divisiones de rejilla de diferentes relaciones de trazo y hueco o bien con diferente transmisión T. En la zona central de la estructura de atenuación 125', es decir, en la sección A4', en la que según la figura 5a la intensidad del patrón luminoso es máxima, está prevista aquella división de rejilla periódica, que presenta la anchura máxima para zonas parciales 125.2' opacas a la luz o bien la anchura mínima para zonas parciales 125.1' transparentes a la luz. A través de la estructura de atenuación 125' mostrada se realiza hacia fuera una atenuación cada vez más reducida, asegurando a través de las diferentes divisiones de rejilla en las diferentes secciones A1' - A3' o bien A5' - A7' que se deje pasar más luz en la dirección de la disposición de detector 126 a través de las zonas parciales 125.1' transparente a la luz.

35 Las zonas parciales 125.1' transparentes a la luz, de nuevo de forma lineal, de las diferentes secciones A1' - A7' de la estructura de atenuación 125' están dispuestas, como en los ejemplos de realización anteriores, respectivamente, perpendiculares a la división de medición. Las zonas parciales 125.1' correspondientes se extienden de la misma manera que las zonas parciales 125.2' opacas a la luz, por lo tanto, en dirección-x, es decir, perpendicularmente a la dirección-y, a lo largo de la cual se extienden las zonas parciales de la división de medición.

40 El patrón luminoso, que resulta con la ayuda de una estructura de atenuación 125' configurada de esta manera sobre la disposición de detector 126 se muestra en la figura 5c. A lo largo de la dirección de medición x se garantiza de nuevo una intensidad homogénea y atenuada de manera uniforme del patrón luminoso.

45 Otra configuración alternativa de una estructura de atenuación se representa en la figura 6. Ésta sirve de la misma manera para la atenuación de un patrón de la intensidad resultante sobre la disposición de detector a lo largo de la dirección de medición x, como se muestra en la figura 4a. En este caso, en la zona central de la disposición de detector ya estaba presente una intensidad de la luz suficientemente reducida, sólo en las zonas exteriores de la disposición de detector debe reducirse ésta todavía a través de un diseño adecuado de una estructura de atenuación.

50 La estructura de atenuación 225 del ejemplo según la figura 6 está constituida por una disposición en simetría de espejo de zonas parciales 225.2 opacas triangulares dispuestas en forma de peine, que se estrechan en la dirección de la zona central de la disposición de detector 226. De esta manera, se garantiza, como a través de la estructura de atenuación de la figura 4b, una distribución uniforme de la intensidad sobre la disposición de detector 226. Solamente la forma geométrica de las zonas parciales 225.1 transparentes a la luz y de las zonas parciales 225.1 opacas a la luz se diferencia del ejemplo anterior. A través de la estructura de atenuación 225 de la figura 6 se puede asegurar una modificación especialmente uniforme de la atenuación a lo largo de la dirección de medición sin que resulten saltos bruscos de la misma.

60 Con la ayuda de las figuras 7a y 7b se explican finalmente otras estructuras de atenuación, que poseen, respectivamente, una transparencia variable en función del lugar. Las estructuras de atenuación 325, 425 indicadas de forma esquemática en estas figuras poseen, a diferencia de los ejemplos explicados hasta ahora, una configuración simétrica radial. Por consiguiente, se lleva a cabo, además, una atenuación selectiva de una

distribución de la intensidad incidente encima no sólo a lo largo de una dirección, por ejemplo a lo largo de la dirección de medición, sino más bien una atenuación en dirección radial alrededor de un centro de 360°. Las estructuras de atenuación configuradas de esta manera son especialmente ventajosas cuando la distribución de la intensidad a homogeneizar está de la misma manera simétrica radial. Éste es el caso, por ejemplo, en fuentes de luz en forma de punto, que poseen, en general, una curva característica de radiación simétrica radial de este tipo.

Las estructuras de atenuación 325, 425 mostradas en las figuras 7a y 7b con simetría radial se basa, en principio, de nuevo en divisiones de rejilla, que se configuran y se disponen de manera geométrica determinada

El ejemplo de realización representado en la figura 7a de una estructura de atenuación 325 posee en esta caso zonas parciales 325.2 transparentes a la luz de forma lineal, dispuestas radialmente en simetría radial, que están dispuestas alternando en la dirección circunferencial con las zonas parciales 325.1 opacas a la luz. La estructura de atenuación 325 está dividida en varias secciones dispuestas concéntricamente, dentro de la cual se diferencian las periodicidades de las zonas parciales 325.1, 325.2 transparentes a la luz y opacas a la luz que están dispuestas en cada caso periódicamente. La transparencia en las secciones concéntricas se incrementa en este caso hacia fuera, en la zona del centro Z resulta una atenuación completa, en virtud de la zona parcial totalmente opaca a la luz prevista allí.

En la estructura de atenuación 425 representada en la figura 7b con simetría radial, las zonas parciales 425.2 opacas a la luz y las zonas parciales 425.1 transparentes a la luz están configuradas, respectivamente, como anillos concéntricos alrededor del centro Z. La anchura de las zonas parciales 425.2 opacas a la luz, dispuestas en forma de círculo se incrementa hacia fuera, en cambio, se reduce la anchura de las zonas parciales 425.1 transparentes a la luz, dispuestas en forma de círculo, las anchuras de las diferentes zonas parciales 425.1, 425.2 varían de esta manera en dirección radial. Resulta una atenuación creciente hacia fuera de la intensidad de la luz, mientras que no se realiza ninguna atenuación en una zona parcial interior central de la disposición de detector 426.

Como en los ejemplos explicados anteriormente, en las variables simétricas radiales de una estructura de atenuación las zonas parciales respectivas transparentes a la luz están configuradas en una capa por lo demás opaca a la luz.

En el marco de la presente invención existen, por lo tanto, múltiples posibilidades para la configuración de estructuras de atenuación adecuadas en la trayectoria de los rayos de exploración de dispositivos de medición de posición óptica. Las posibilidades explicadas con la ayuda de la descripción se pueden combinar en este caso evidentemente de manera adecuada según las necesidades y se pueden adaptar a la situación respectiva.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo de medición de la posición para la detección de la posición relativa de una unidad de exploración (20) así como de una división de medición (111) móvil con relación a ella en al menos una dirección de medición (x), en el que la unidad de exploración (20) comprende una fuente de luz (21), al menos una rejilla de exploración (24), una disposición de detector (26) así como una estructura de atenuación (25; 125; 125'; 225), a través de la cual se ajusta la intensidad de la luz sobre la disposición de detector (26), y en el que la rejilla de exploración (24) y la estructura de atenuación (25; 125; 125'; 225) están dispuestas sobre el lado delantero y el lado trasero de un elemento de soporte transparente (23.1) en la trayectoria de los rayos de exploración, **caracterizado por que** a través de la estructura de atenuación (25; 125; 125'; 225) se realiza un ajuste selectivo de la intensidad de la luz sobre la disposición de detector (26), de tal manera que resulta una reducción de la intensidad sobre la disposición de detector (26) y al mismo tiempo se influye en la menor medida posible sobre la trayectoria de los rayos de exploración ópticos para la generación de señales de posición en función del desplazamiento sobre la estructura de atenuación (25; 125; 125'; 225) y en el que la estructura de atenuación (25; 125; 125'; 225) está configurada como división de rejilla, cuyas zonas parciales lineales (25.1; 125.1; 125.1'; 225.1) transparentes a la luz están dispuestas perpendicularmente a la división de medición (11) en la trayectoria de los rayos de exploración.
- 2.- Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que**
- la fuente de luz, en virtud de su curva característica de radiación, no suministra ninguna intensidad de radiación suficientemente homogénea sobre la superficie sensible a la radiación de la disposición de detector y
  - a través de la configuración de la estructura de atenuación (125; 125'; 225) se asegura que en el plano de detección resulta un patrón luminoso con una distribución de la intensidad reducida y uniforme al menos a lo largo de la dirección de medición (x).
- 3.- Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la estructura de atenuación (25; 125; 125'; 225) está configurada como disposición de zonas parciales (25.1; 125.1; 125.1'; 225.1) transparentes a la luz sobre una capa opaca a la luz.
- 4.- Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la estructura de atenuación (25; 125; 125'; 225) está configurada como división de rejilla, en la que zonas parciales (25.1; 125.1; 125.1'; 225.1) transparentes a la luz están dispuestas periódicamente sobre la capa opaca a la luz.
- 5.- Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** la división de rejilla de la estructura de atenuación (25; 125; 125'; 225) presenta una o varias periodicidades (P), que son claramente menores que la dilatación de la disposición de detector (26) en una dirección perpendicular a la dirección de medición (x).
- 6.- Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** la estructura de atenuación (125; 125') está constituida de varias secciones (A1 - A8; A1' - A7') dispuestas adyacentes en la dirección de medición (x), que comprenden, respectivamente, una división de rejilla dispuesta periódicamente en una dirección perpendicular a la dirección de medición (x), que están dispuestas periódicamente sobre la capa opaca a la luz sobre un elemento de soporte y en el que secciones (A1 - A8; A1' - A7') adyacentes en la dirección de medición (x) poseen una periodicidad diferente.
- 7.- Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** los elementos están dispuestos en la unidad de exploración (20) de tal forma que
- los haces de rayos emitidos por la fuente de luz (21) experimentan en primer lugar un colimación sobre una lente de colimación (22),
  - los haces de rayos colimados impulsan a continuación la división de medición (11),
  - los haces de rayos atraviesan a continuación la rejilla de exploración (24), el elemento de soporte (23.1) y la estructura de atenuación (25),
  - y, por último, impulsan la disposición de detector (26), en la que se aplican entonces señales moduladas en función del desplazamiento para el procesamiento siguiente.

FIG. 1

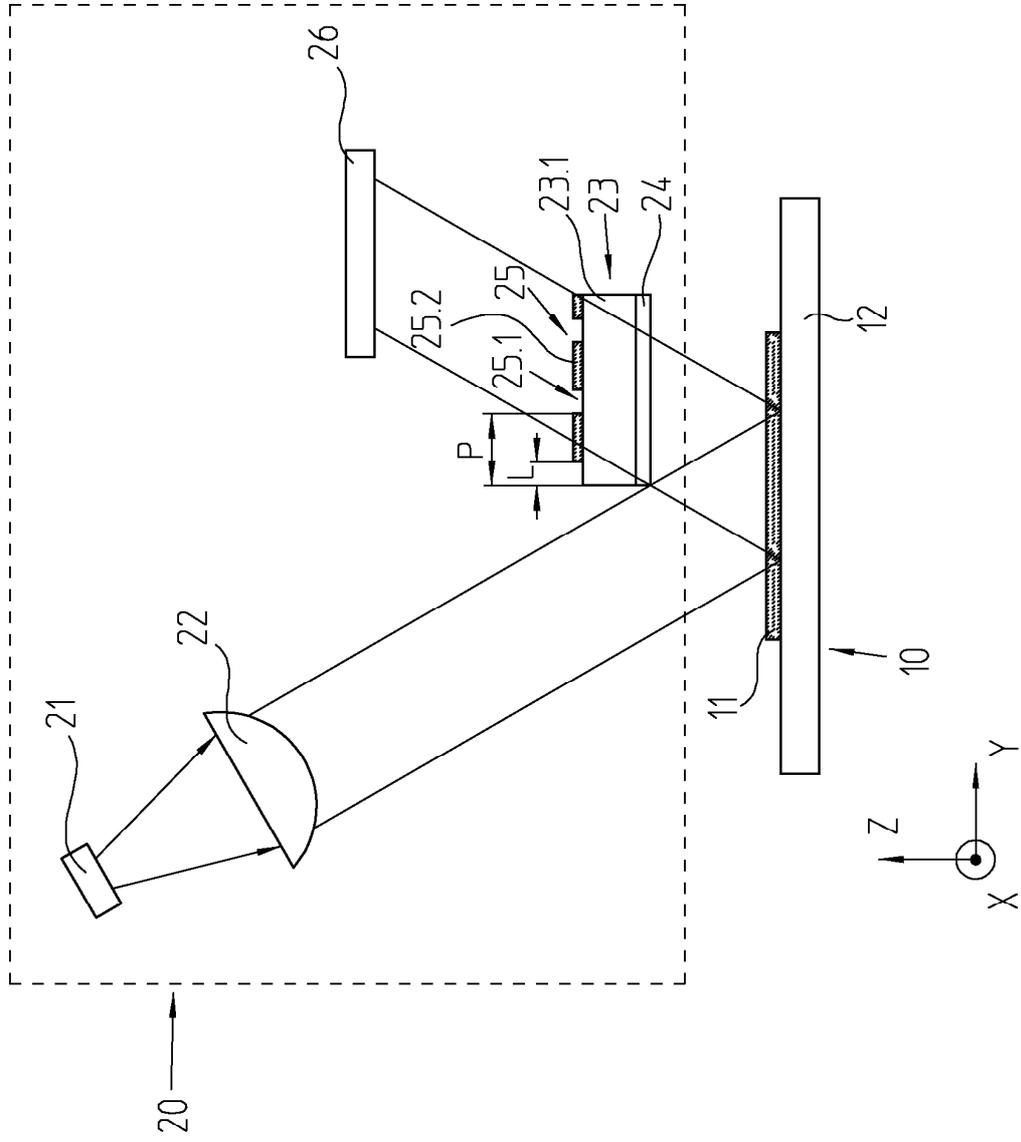


FIG. 2a

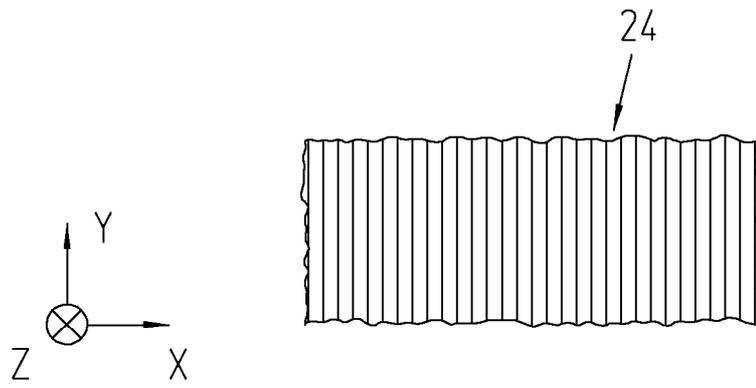


FIG. 2b

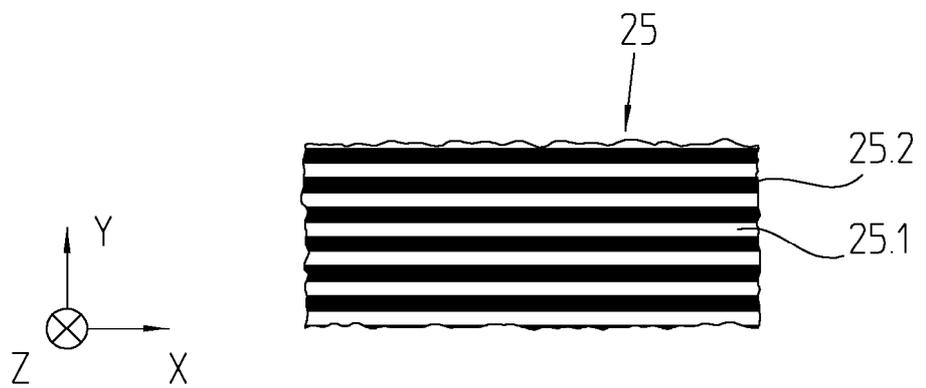




FIG. 4a

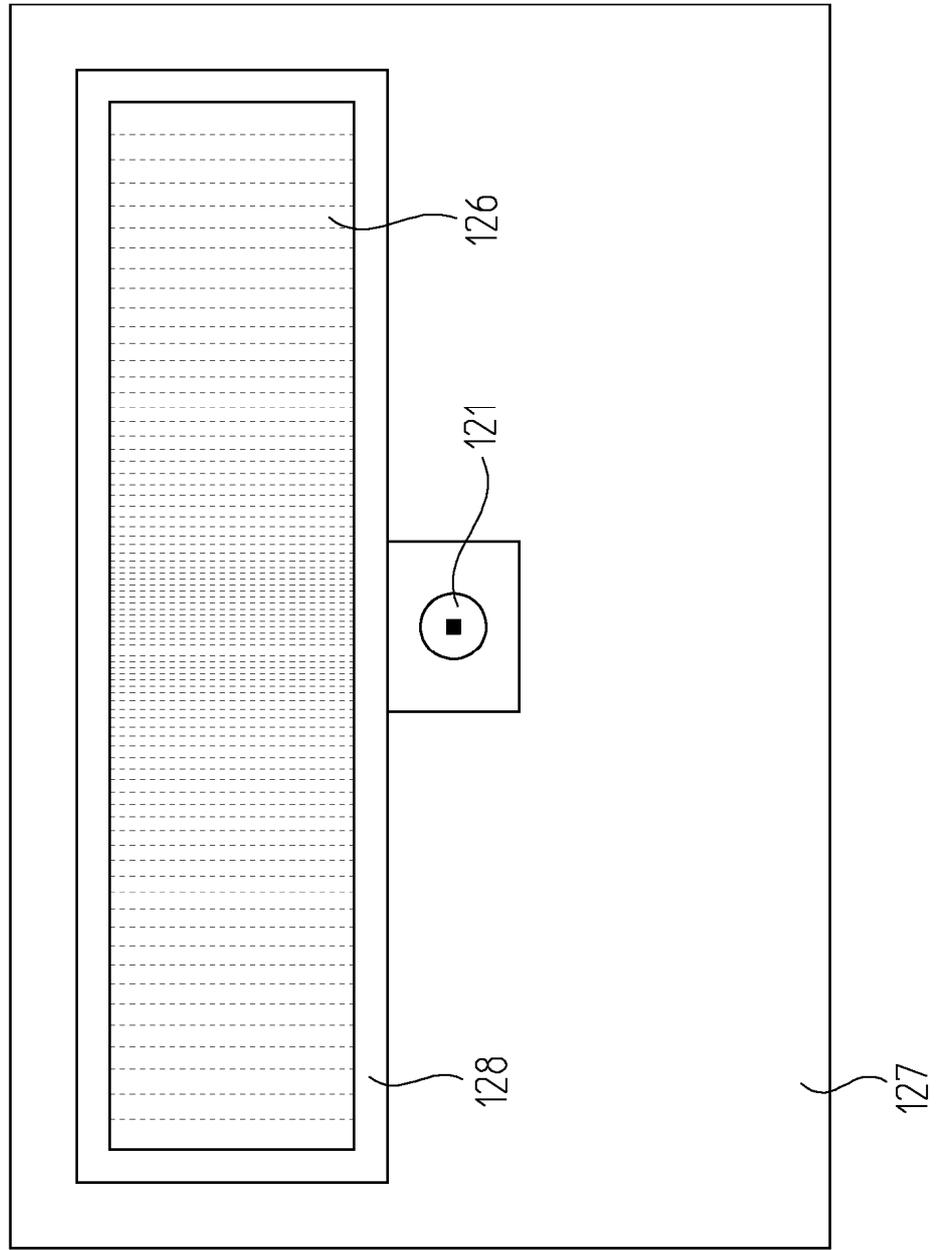


FIG. 4b

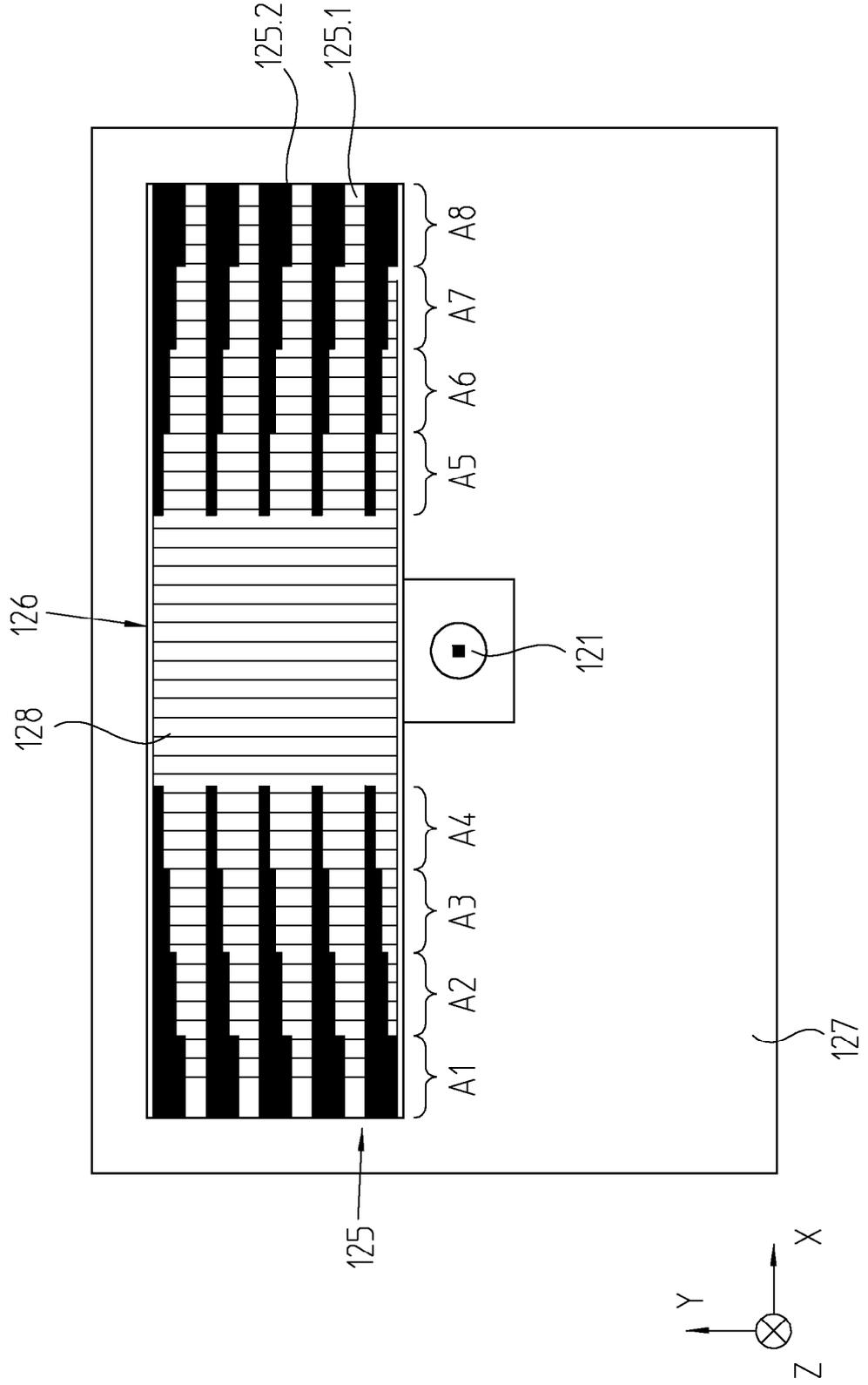


FIG. 4C

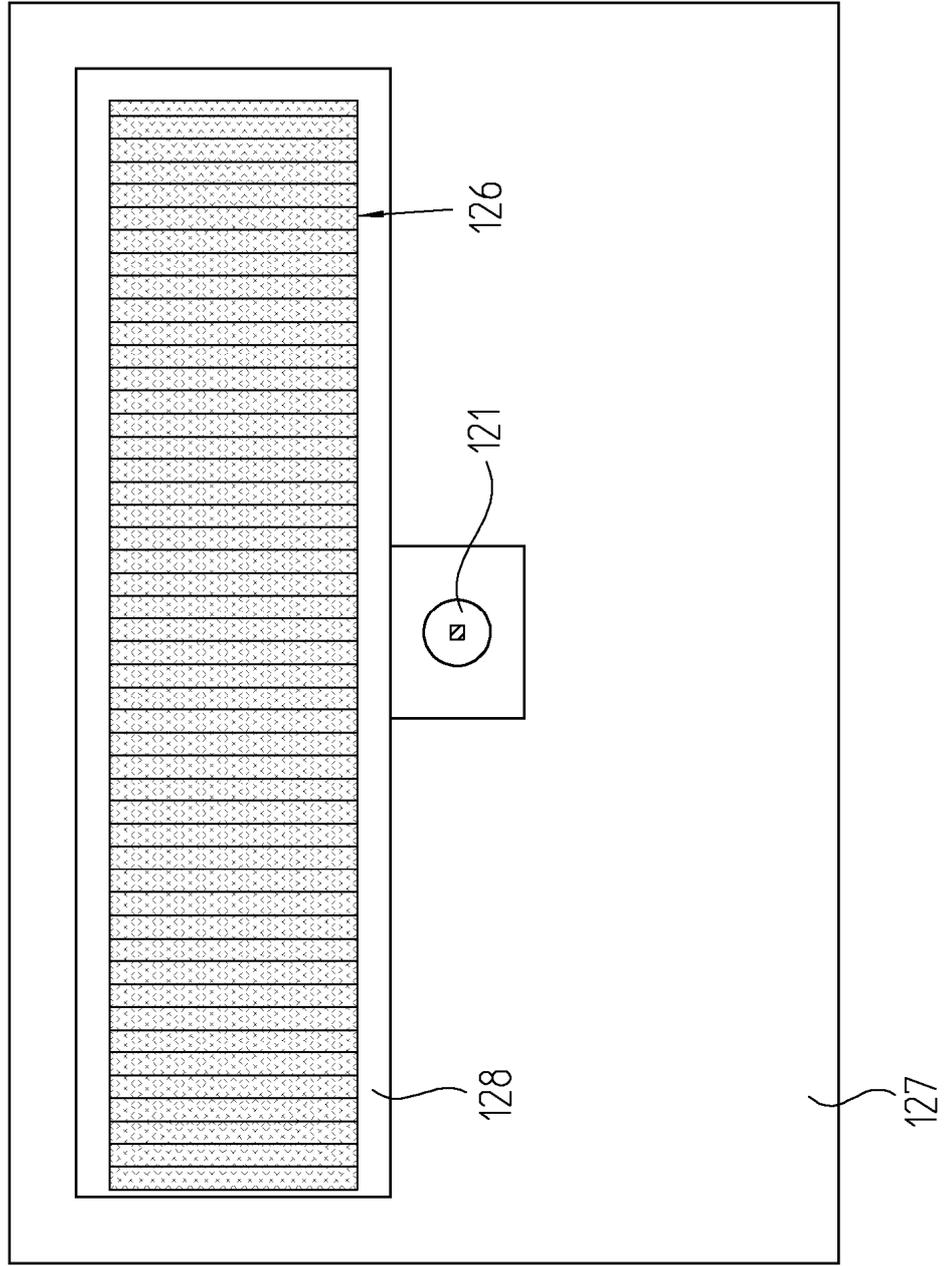


FIG. 5a

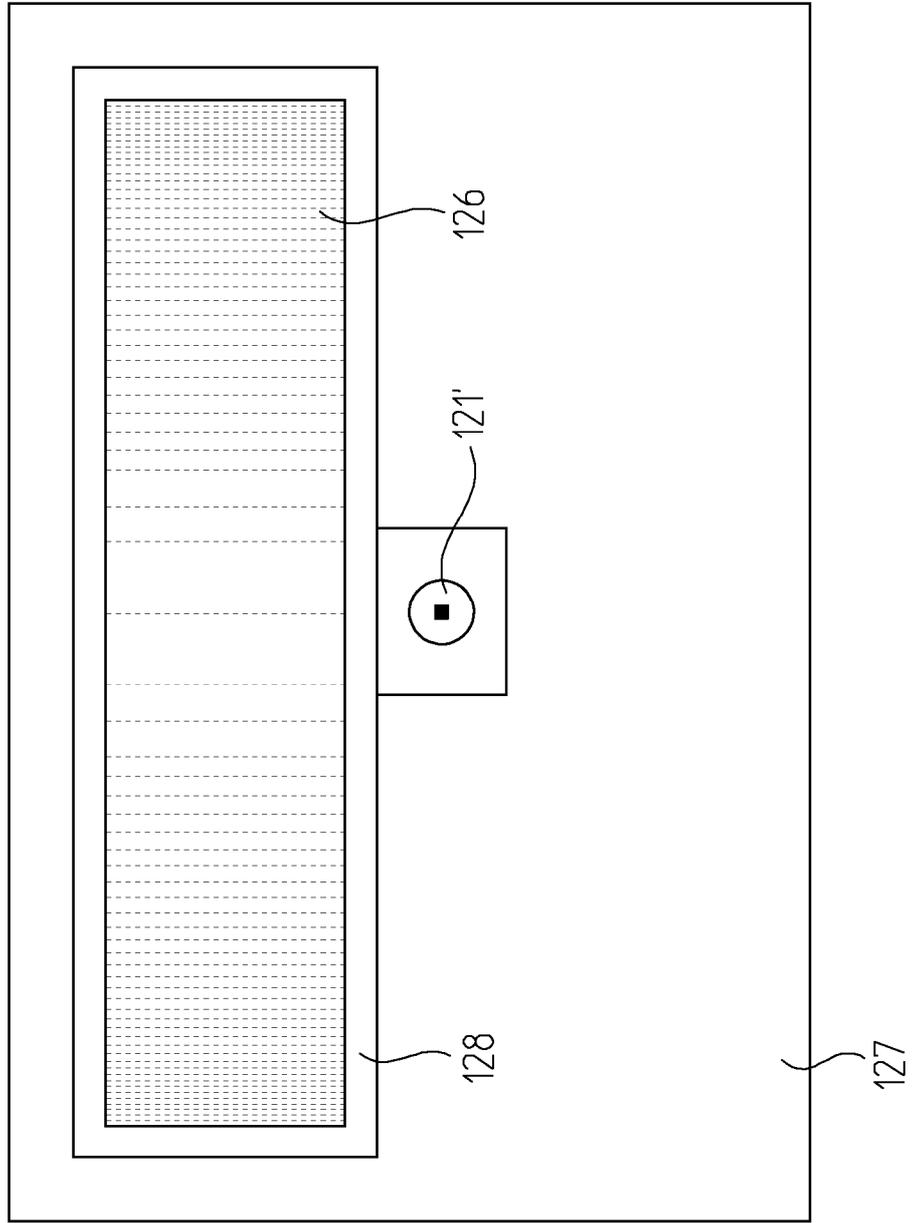


FIG. 5b

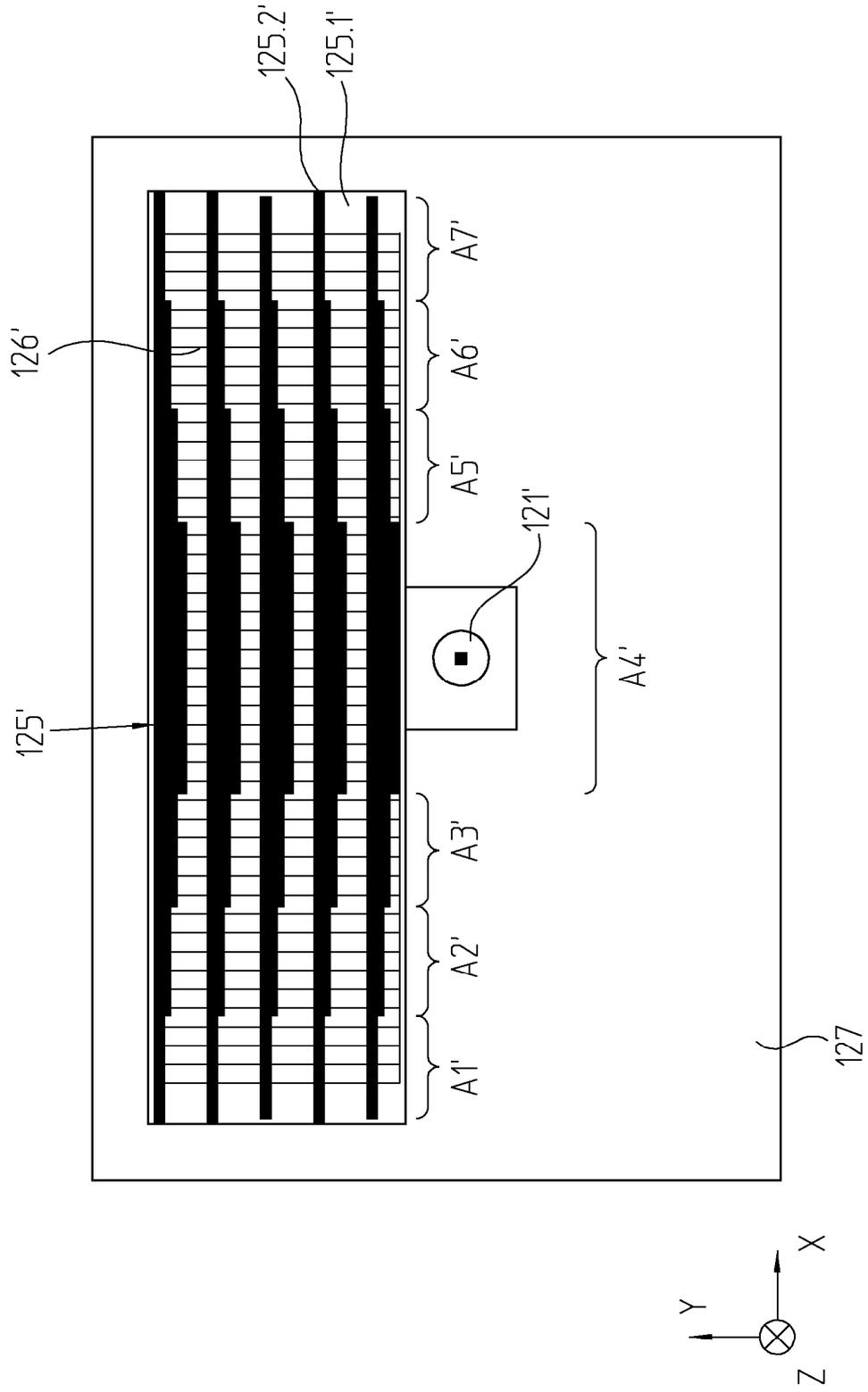


FIG. 5c

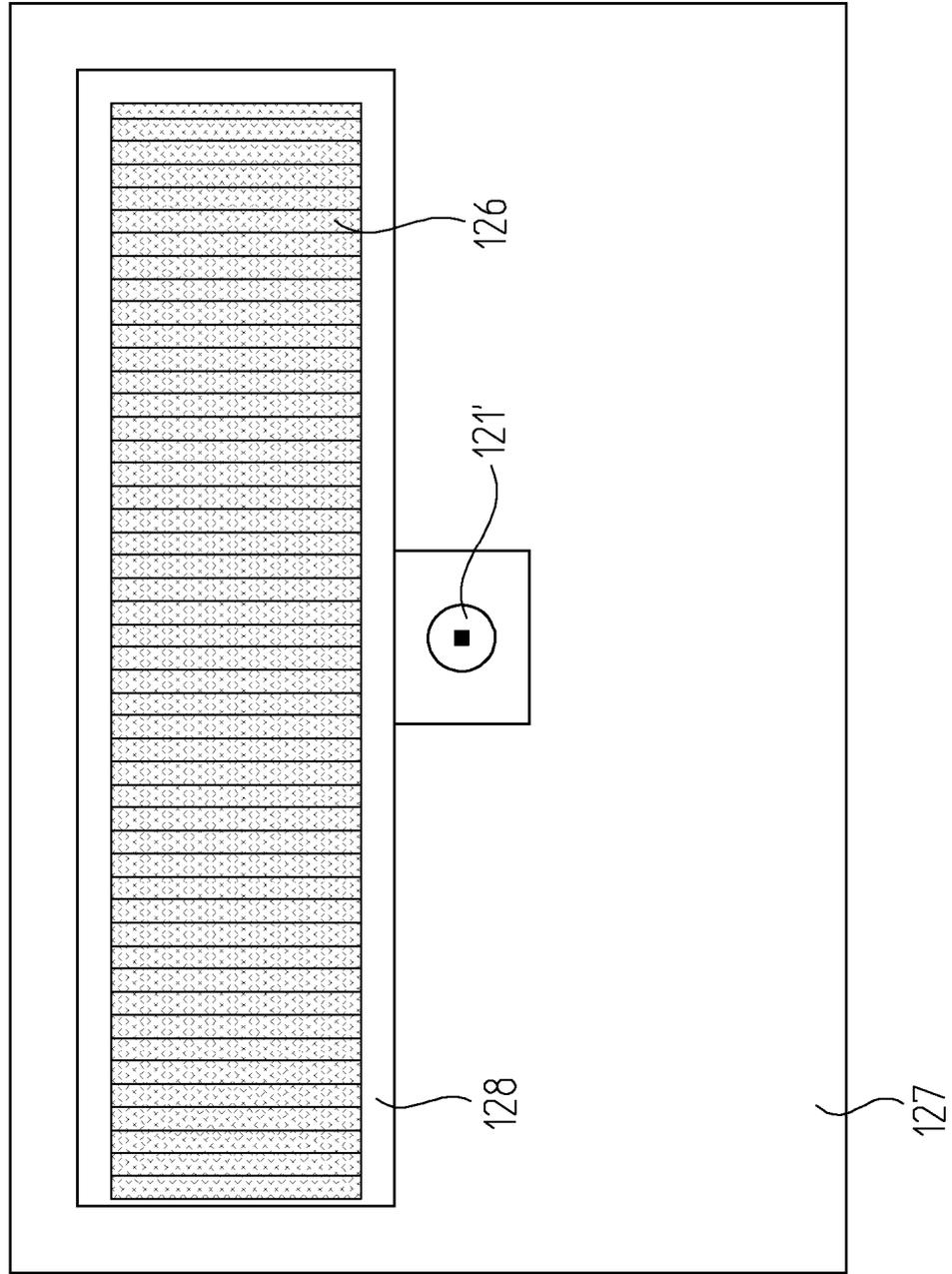


FIG. 6

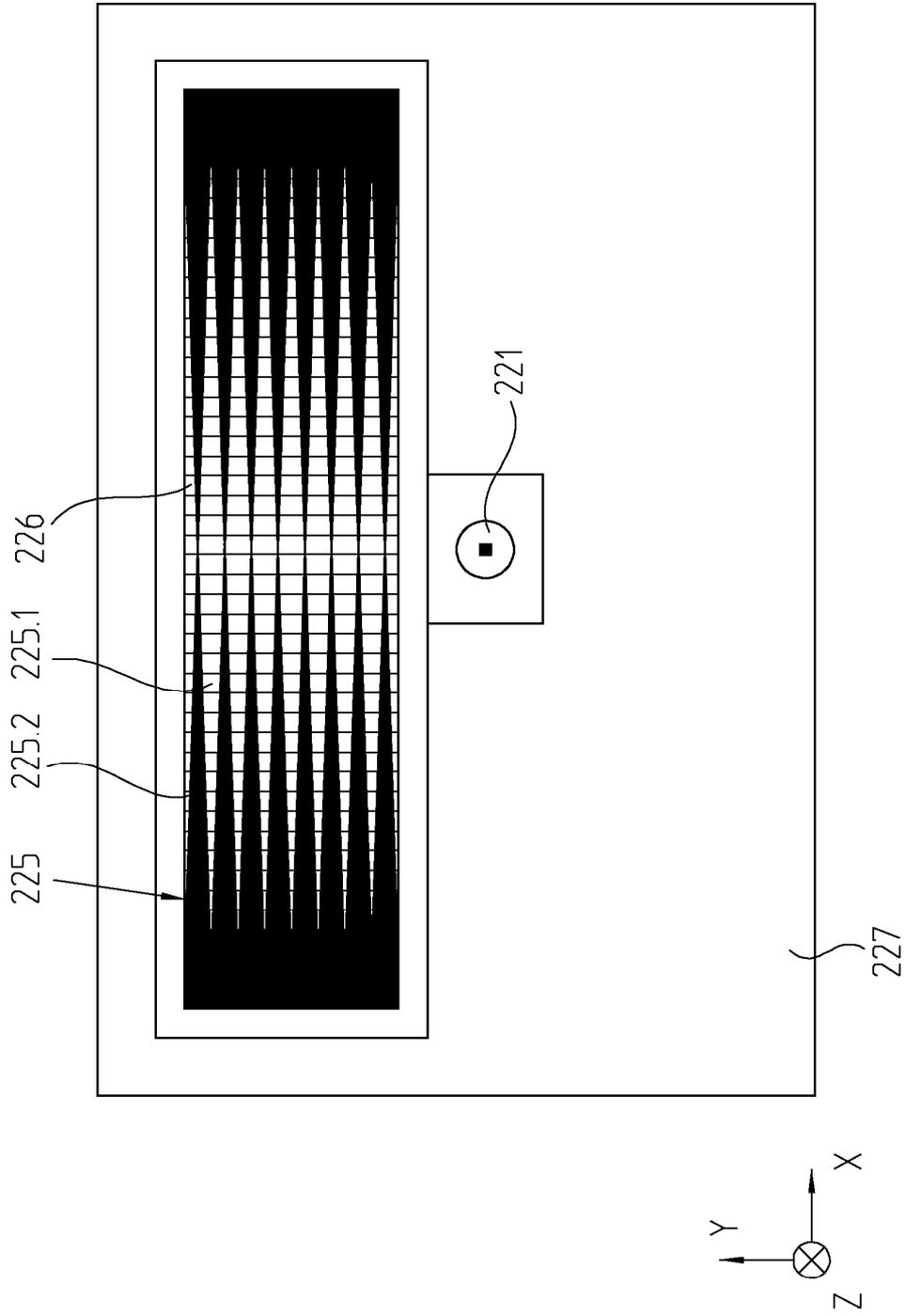


FIG. 7a

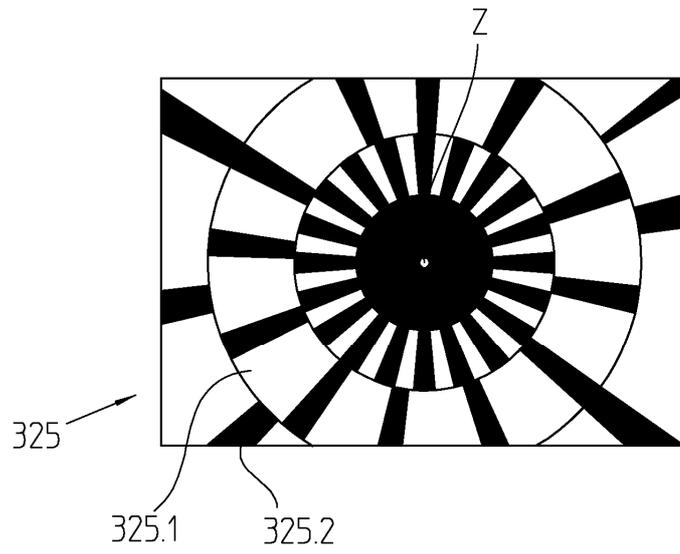


FIG. 7b

