

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 705**

51 Int. Cl.:

**G01D 5/26** (2006.01)

**H02S 40/44** (2014.01)

**G01D 5/347** (2006.01)

**H01L 31/0203** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2015** **E 15179014 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019** **EP 3124921**

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

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.02.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MAYER, ELMAR**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 742 705 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

5 ÁREA DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un dispositivo de medición de posición según el concepto general de la reivindicación 1. Tales dispositivos de medición de posición se usan preponderantemente en la técnica de automatización para medir recorridos y/o ángulos.

10 ESTADO DE LA TÉCNICA

Los dispositivos de medición de posición son de uso frecuente, en particular en máquinas herramientas y en la técnica de automatización. Cumplen la función de determinar la posición relativa de dos objetos que se mueven uno respecto de otro. En ese caso se diferencia básicamente entre dispositivos de medición de longitud y de ángulos. Los dispositivos de medición de longitud se usan, a modo de ejemplo, para determinar la posición relativa de dos piezas de máquinas que se mueven uno respecto de otro de una máquina herramienta. Para ello, un patrón de medida, a modo de ejemplo, en forma de una regla recta, en el que se dispuso una graduación de medida se conecta con uno de los objetos y una unidad de escaneo se conecta con el otro de los dos objetos, de modo que mediante la exploración de la graduación de medida se obtienen señales de exploración relacionados con la posición, mediante las cuales puede determinarse la magnitud del movimiento de ambos objetos uno respecto del otro en el sentido del movimiento.

Los dispositivos de medición angular, que también se conocen con la denominación codificador rotatorio, están contruidos según el mismo principio. Pero en lugar de la regla se usa aquí como patrón de medida un disco circular sobre el que se dispuso la graduación de medida en forma concéntrica al centro de giro. El disco está unido de forma no girable con un eje a medir, mientras que la unidad de escaneo respectiva está montada en posición fija.

La graduación de medida puede comprender uno o varios carriles divisorios, donde se distingue entre carriles divisorios codificados de modo incremental y absoluto. Los carriles divisorios incrementales se componen de elementos divisorios dispuestos regularmente, de cuya exploración resultan señales de exploración mayormente sinusoidales cuando se produce un movimiento relativo uniforme entre el patrón de medida y la unidad de escaneo. La determinación del recorrido se basa aquí en el conteo de los períodos de señal o las fracciones de los períodos de señal. Para una determinación absoluta del recorrido debe fijarse un punto de referencia, habiéndose previsto para ello, por ejemplo, una marca de referencia que también es registrada por la unidad de escaneo. En cambio, de las señales de exploración de carriles divisorios con codificación absoluto puede determinarse directamente la posición absoluta, dado que esta se codificó en forma paralela (p. ej., código Gray, código BCD, ...) en varios carriles divisorios dispuestos adyacentes o se codificó serialmente (p. ej., código encadenado, PRC) en un carril divisorio. Por lo demás, también se conocen graduaciones de medida que comprenden tanto carriles divisorios incrementales, como también absolutos.

Un principio funcional muy difundido en los dispositivos de medición de posición es la exploración óptica. Para ello la graduación de medida que se aplicó sobre un patrón de medida es representado con luz dirigida que es irradiada de una fuente lumínica, sobre una cantidad de fotodetectores. El patrón de medida se dispuso en forma móvil en el recorrido de la luz y modula la luz, cuando se mueve la graduación de medida respecto de la fuente de luz y los fotodetectores. La posición o bien la modificación de la posición se determina mediante la evaluación de las señales de salida de los fotodetectores. La graduación de medida puede consistir de diferentes propiedades ópticas, como, por ejemplo, transparente / opaco.

Los fotodetectores requeridos para la exploración por lo general se dispusieron conjuntamente sobre un chip semiconductor que es montado directamente por medio de la tecnología Chip-On-Board-Technologie (COB) sobre una placa de circuitos impresos. Para ello, primero se adhiere con su lado posterior sobre la placa de circuitos impresos y finalmente se conectan las superficies de contacto en su lado superior mediante una conexión "wire-bonding" a la placa de circuitos impresos. Frecuentemente, además de los fotodetectores también se dispuso al menos parte de la electrónica de evaluación para las señales de exploración sobre el chip semiconductor.

La figura 3 muestra en forma esquemática los componentes relevantes para la medición de posición de un dispositivo de medición de posición conocido del estado de la técnica, a saber, una unidad de escaneo 10 y un patrón de medida 40, sobre el cual se dispuso una graduación de medida 41.

La unidad de escaneo 10 y el patrón de medida 40 se dispusieron relativamente móviles uno respecto del otro en un sentido de medición X. Si en el dispositivo de medición de posición se trata, por ejemplo, de un sistema para la medición de longitud (dispositivo de medición de posición lineal), el patrón de medida 40 se realizó como regla recta que está fijada a una primera pieza de la máquina y en la que en el sentido de medición X se dispuso una graduación de medida 41. La unidad de escaneo 10 en ese caso está fijada a una segunda pieza de la máquina y de manera tal que durante un movimiento de la primera pieza de máquina respecto de la segunda pieza de máquina en el sentido de medición X, la unidad de escaneo 10 es desplazada a lo largo de la regla mientras explora la

## ES 2 742 705 T3

graduación de medida 41. De la exploración resultan señales exploratorias de las que se generan valores de posición en el procesamiento posterior.

En los dispositivos de medición de posición rotatorios (codificadores rotatorios o dispositivos de medición angular) el patrón de medida 40 es, por ejemplo, un disco circular, que está unida de manera no girable con un eje, del cual debe medirse la posición angular. En ese caso, la graduación de medida 41 se dispuso concéntricamente respecto del centro de giro del eje. La unidad de escaneo, en cambio, se fija de modo estacionario y ello así que, durante un giro del eje a medir, puede explorarse la graduación de medida y a su vez de las señales de exploración pueden generarse valores de posición, en este caso valores angulares.

La unidad de escaneo 10 comprende una unidad de iluminación 20 y una unidad de detección 530. El principio funcional en el que se basa el dispositivo de medición de posición es el de la exploración óptica al trasluz. Esto significa que la graduación de medida 41 sobre el patrón de medida 40 se dispuso entre la unidad de iluminación 20 y la unidad de detección 530. La unidad de iluminación 20 emite luz en dirección hacia la graduación de medida 41. Esta comprende áreas translúcidas (transparentes) y no translúcidas (opacas) que modulan la luz de la unidad de iluminación 20. La luz modulada es representada sobre la unidad de detección 530 la que en consecuencia genera señales de posición.

En la práctica para la exploración óptica a trasluz preferentemente se usa luz orientada en paralelo. Para la generación de luz orientada en paralelo, la unidad de iluminación 20 puede comprender, por ejemplo, una fuente de luz 21 que emite luz divergente que es orientada paralelamente por un colimador 22.

El patrón de medida 40 de manera ventajosa está compuesto de un material transparente, a modo de ejemplo, de vidrio. La graduación de medida 41 en este caso es formada por áreas opacas, por ejemplo, por metal que se aplica sobre el patrón de medida. Especialmente adecuado para ello es, a modo de ejemplo, el cromo. Pero también se conocen patrones de medida 40 que se componen de un material opaco, por ejemplo, de un metal. En este caso la graduación de medida 41 puede haberse realizado como una secuencia de nervaduras de metal y de calador en el patrón de medida 40.

La unidad de detección 530 comprende una placa de circuitos impresos 531, una unidad sensora 532 y, en particular en períodos divisores pequeños a explorar en la graduación de medida 41, una placa de exploración 533.

La placa de circuitos impresos 531 también cumple la función de soporte para la unidad sensora 532, que conforma el componente central de la unidad de detección 530. En la placa de circuitos impresos 531 se dispusieron además de conmutaciones electrónicas auxiliares para la unidad sensora 532, por ejemplo, interfaces de entrada / salida en forma de uniones de enchufe, etc.

La unidad sensora 532 se realizó como chip semiconductor. Presenta un lado anterior y un lado posterior, donde el lado orientado hacia la placa de circuitos impresos 531 es el lado posterior y el lado orientado hacia la graduación de medida 41 es el lado anterior de la unidad sensora 532. En el lado anterior de la unidad sensora 532 se dispusieron una cantidad de fotodetectores 535 que se usan para generar señales de posición mediante la detección de la luz modulada de la unidad de iluminación 20, por la graduación de medida 41 y, dado el caso, por la placa de exploración 533. El lado anterior de la unidad sensora 532 preferentemente está orientada paralela al plano en el que se encuentra la graduación de medida 41. Además de los fotodetectores 535, la unidad sensora 532 ventajosamente comprende componentes adicionales para el procesamiento de las señales de posición, dado el caso hasta llegar a la formación de valores de posición a partir de las señales de posición. Además de ello, la unidad sensora puede comprender una pluralidad de otros bloques de conmutación, como p. ej., corrección de fallas, conmutaciones para garantizar la seguridad de funcionamiento, así como una interfaz digital para la comunicación con el sistema electrónico consecuente. Un chip semiconductor, que comprende tanto fotodetectores, como también componentes para el procesamiento de señales, es denominado Opto-ASIC.

El lado posterior de la unidad sensora 532 está unida con la placa de circuitos impresos 531, estableciéndose la conexión, por ejemplo, mediante adhesión. Para la conexión eléctrica de los componentes de conmutación de la unidad sensora 532 con la placa de circuitos impresos 531 se dispusieron en el lado anterior de la unidad sensora 532 y en el lado de la placa de circuitos impresos 531 orientado hacia la unidad sensora 532, en cada caso superficies de contacto (no representadas aquí) que se corresponden, las que se conectan entre sí en la forma habitual conocida como "wire bonding" por medio de alambres de conexión 537. Los alambres de conexión 537 se protegen de acciones mecánicas mediante una masa de relleno 538.

El mencionado wire bonding es un proceso de manufactura dispendioso, tanto en lo que respecta al costo de adquisición de los dispositivos de producción requeridos (dispositivos para el bonding), como también debido al tiempo adicional requerido para el wire bonding, el vertido de la masa alrededor de los alambres y el solidificado de la masa de relleno.

De esta técnica de conexión resulta un dique alrededor de los fotodetectores, que se eleva en una altura c respecto

del lado anterior de la unidad sensora 532 (es decir, la superficie del chip semiconductor sobre el que se encuentran los fotodetectores). La altura  $c$  en los procesos de fabricación usuales es de al menos 0,5 mm. Teniendo en cuenta las tolerancias de fabricación, debidas en particular a las oscilaciones del espesor de la masa de relleno 538, debe respetarse en esta estructura una distancia de exploración  $d$ , definida por la distancia del lado anterior de la unidad sensora 32 (la superficie del chip semiconductor en la que se encuentran los fotodetectores) respecto de la superficie del patrón de medida 40 (en el ejemplo representado es comparable con la superficie de la graduación de medida 41), entre 0,55 mm y 0,7 mm, a fin de asegurar una operación segura.

La placa de exploración 533 es necesaria, en particular, durante la exploración de pequeños períodos de división. Se dispuso entre los fotodetectores 535 del lado anterior de la unidad sensora 532 y de la graduación de medida 41. La misma presente, de modo similar al patrón de medida 40, una estructura divisoria que optimiza la representación de la graduación de medida 41 en los fotodetectores 535.

En la patente DE 198 55 307 A1 se revela una unidad de exploración en la el contacto con la unidad sensora se efectúa mediante la interconexión denominada "wire bonding". Por encima del área sensible a la radiación se dispuso adicionalmente un elemento cubridor cuyo espesor es incluso mayor que el del área de contacto.

Es evidente que, para el principio de exploración óptica, cualquier sedimentación de suciedad que se interponga en el rayo de luz tiene un efecto negativo sobre el funcionamiento. Ello rige en particular para suciedad en estado líquido. Esta se produce en forma de gotitas de líquido las que, a modo de ejemplo, consisten de agentes lubricantes, agua de condensación, líquido refrigerante, etc. Dicha suciedad no solo reduce la cantidad de luz efectiva que impacta en los fotodetectores, sino que además produce una dispersión de la luz, de modo que se distribuye en varios fotodetectores en posición adyacente.

El dique de masa de relleno 538 posee propiedades negativas respecto de las sedimentaciones de suciedad, debido a que, según la posición constructiva, favorece la permanencia de sedimentaciones de suciedad en el interior del dique.

A fin de prevenir los inconvenientes causados por la sedimentación de suciedad, se presta especial atención en la construcción de dispositivos de medición de posición con exploración óptica a evitar el ingreso de partículas de suciedad, ya sea sólidas o también en forma líquida. Esto puede lograrse, a modo de ejemplo, mediante la selección de material o al implementar medidas especiales en la construcción.

Pero resulta prácticamente imposible evitar por completo la suciedad. Por esa razón se trata de compensar la acción de las partículas de suciedad mediante la creación de redundancia durante la exploración o por medio de un procesamiento complejo de las señales de exploración.

A pesar de todas estas medidas las partículas de suciedad, en particular en forma líquida, constituyen una probable causa de falla de dispositivos ópticos de medición de posición.

#### SUMARIO DE LA INVENCION

Por lo tanto, es la misión de la invención crear un dispositivo de medición de posición que sea sencillo de fabricar y que no se ensucie fácilmente.

Esta misión se cumple mediante un dispositivo de medición de posición según la reivindicación 1. Los detalles ventajosos de un tal dispositivo de medición de posición resultan de las reivindicaciones que dependen de la reivindicación 1.

Se propone un dispositivo de medición de posición que comprende un patrón de medida y una unidad de exploración, que se dispusieron con movimiento relativo entre sí, donde en el patrón de medida se dispuso una graduación de medida que puede ser escaneada por la unidad de escaneo para generar señales de posición y donde la unidad de escaneo para ello incluye una unidad de iluminación y una unidad de detección, mientras desde la unidad de iluminación puede emitirse luz en dirección de la graduación de medida y la luz modulada por la graduación de medida puede ser detectada por la unidad de detección y donde la unidad de detección comprende una placa de circuitos impresos y una unidad sensora que se conformó como chip semiconductor. La invención se caracteriza porque en un lado anterior de la unidad sensora orientado hacia la graduación de medida se dispuso al menos dos fotodetectores y las conexiones eléctricas de la unidad sensora se conducen por medio de contactos metálicos pasantes a superficies de contacto en su lado posterior y la unidad sensora a través de las superficies de contacto está conectada a correspondientes superficies de contacto en la placa de circuitos impresos, siendo que una distancia de exploración ( $d$ ) entre el lado anterior de la unidad sensora y la superficie de la graduación de medida es menor que 0,55 mm.

Otras ventajas, así como detalles de la presente invención resultan de la descripción indicada a continuación por medio de las figuras.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las figuras muestran

La Figura 1, un dispositivo de medición de posición según la invención representado esquemáticamente,  
 la Figura 2a, la dispersión de la luz causada por una gotita de líquido con gran distancia de exploración,  
 la Figura 2b, la dispersión de la luz causada por una gotita de líquido con una breve distancia de exploración,  
 la Figura 3, un dispositivo de medición de posición según el estado de la técnica representado en forma  
 esquemática,  
 la Figura 4a, un desarrollo ulterior ventajoso de la unidad de detección de la figura 1 y  
 la Figura 4b, una variante de la unidad de detección de la figura 4a.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

La figura 1 muestra en forma esquemática los componentes relevantes para la medición de posición en un  
 dispositivo de medición de posición según la invención. La estructura básica se corresponde con el dispositivo de  
 medición de posición que se describió al principio por medio de la figura 3 a la que se hace referencia expresamente  
 aquí. Los componentes que ya se describieron en relación con la figura 3, se identifican con el mismo número de  
 referencia.

El dispositivo de medición de posición comprende una unidad de escaneo 10 y un patrón de medida 40 en el que se  
 dispuso una graduación de medida 41. La unidad de escaneo 10 se compone de una unidad de iluminación 20  
 conocida del estado de la técnica y de una unidad de detección 30 mejorada según la invención.

La mejora decisiva de la unidad de detección 30 pudo lograrse porque la unidad sensora 32 que se realizó como  
 chip semiconductor no está conectada eléctricamente mediante wire bonding a la placa de circuitos impresos 31,  
 sino que las conexiones de la conmutación eléctrica en el chip semiconductor por medio de contactos pasantes 36 a  
 través del sustrato del semiconductor del que se compone el chip semiconductor, se conducen hacia superficies de  
 contacto 33 del lado posterior del chip y se produce la conexión eléctrica con las correspondientes superficies de  
 contacto 34 de la placa de circuitos impresos 31 por medio de un proceso de soldadura. Por ejemplo, primero  
 pueden aplicarse sobre las superficies de contacto 33 del chip semiconductor bolitas metálicas 37, las que a  
 continuación mediante una soldadura de reflujo se conectan con las correspondientes superficies de contacto 34 en  
 la placa de circuitos impresos 31. El proceso dispendioso del wire bonding por lo tanto es reemplazado por un  
 proceso de soldadura estándar. Ello significa que la unidad sensora 32 durante el montaje SMD puede colocarse  
 junto con los demás componentes en la placa de circuitos impresos 31 y soldarse allí.

El lado anterior de una unidad sensora 32 realizada de este modo presente una superficie plana que dificulta la  
 sedimentación de partículas de suciedad en comparación con la unidad sensores 532 conocida del estado de la  
 técnica.

Del lado anterior de la unidad sensora 32 se dispusieron al menos dos fotodetectores 35 que detectan la luz  
 modulada por la graduación de medida 41 de la unidad de iluminación 20. La cantidad real de los fotodetectores 35  
 depende de la conformación de la graduación de medida 41. Si la graduación de medida 41 presenta más de carril  
 divisorio (por ejemplo, un carril divisorio incremental y, paralelo a ello, uno o varios carriles divisorios codificados en  
 forma absoluta), se dispuso una cantidad adecuada de fotodetectores 35 en las posiciones asignadas a los carriles  
 divisorios transversalmente al sentido de medición X. Las señales de posición así obtenidas son procesadas por una  
 conmutación de procesamiento de señal la que ventajosamente está integrada parcialmente o también por completo  
 en la unidad sensora 32 y luego son emitidas a un sistema electrónico consecuente (no representado aquí). Como  
 ya se mencionó al principio, el chip semiconductor, que comprende tanto fotodetectores como también un sistema  
 electrónico de procesamiento de señal, es un Opto-ASIC.

La placa de circuitos impresos 31 puede estar compuesta de resina epoxi (Epoxi) reforzada con fibra de vidrio, pero  
 también pueden usarse materiales cerámicos, como, por ejemplo, óxido de aluminio.

Los contactos pasantes 36 por lo general se concibieron verticales y están compuestos de metal, por lo que  
 presentan propiedades eléctricas comparables a los alambres para el wire bonding usados en el estado de la  
 técnica. Las superficies de contacto 33 en el chip semiconductor de la unidad sensora 32 no necesariamente deben  
 estar dispuestos directamente por encima de los contactos pasantes 36. Más bien es posible que se dispusieron  
 desplazados una respecto de la otra y están conectados entre sí mediante una pista de circuito impreso 38  
 (redistribution-layer).

Si el chip semiconductor, tal como es habitual actualmente, se basa en un sustrato de silicio, también se habla de  
 contactos pasantes de silicio o Through-Silicon Vias (TSV). Los chips semiconductores con contactos pasantes de  
 silicio en la actualidad se usan preponderantemente en sensores de imagen para la fotografía digital, porque para el  
 desplazamiento de las superficies de contacto al lado posterior del chip, es posible ampliar la superficie  
 lúmicamente sensible de los puntos de imagen (píxeles) que pueden usarse. Además, se usan chips  
 semiconductores con contactos pasantes de silicio para fabricar circuitos de conmutación integrados 3D (3D-IC),

dado que esta técnica de conexión es adecuada para superponer varios chips y conectarlos.

En vistas de la presente invención pudo comprobarse que el desplazamiento de las superficies de contacto 33 desde el lado anterior de la unidad sensora 32 al lado posterior de la unidad sensora 32 permite reducir esencialmente respecto del estado de la técnica, una distancia de exploración  $d$ , que está definida en el marco de esta invención por la distancia del lado anterior de la unidad sensora 32 (es decir, la superficie del chip semiconductor en la que se encuentran los fotodetectores) respecto de la superficie de la graduación de medida 41 (debido al escaso espesor de las rayas divisorias en el ejemplo representado puede equipararse con la superficie del patrón de medida 40). Debido a la supresión de los alambres de conexión 537 y de la masa de relleno 538 (es decir, debido a la eliminación completa del dique con la altura  $c$ ), la distancia de exploración  $d$  tan solo depende de las tolerancias de la estructura (p. ej., la posición paralela de la superficie de la unidad sensora 32 respecto de la superficie del patrón de medida 40) y de la conducción mecánica de la unidad de escaneo 10, o bien de la unidad sensora 32, respecto del patrón de medida 40. Para la distancia de exploración  $d$ , por lo tanto, pueden tomarse en cada caso valores menores que 0,55 mm, y con una estructura mecánica suficientemente exacta incluso pueden alcanzarse valores para la distancia de exploración  $d$  de menos de 0,1 mm hasta valores reducidos de 0,03 mm.

Otros componentes electrónicos que se requieren además de la unidad sensora 32, como también uniones de enchufe, etc., se dispusieron ventajosamente del lado posterior de la placa de circuitos impresos 31 o en áreas en las que la placa de circuitos impresos 31 y el patrón de medida 40 no se superponen en estado de montaje.

Otra ventaja que resulta del uso de una unidad sensora 32 según la invención es que con una distancia de exploración  $d$  pequeña, puede prescindirse de una placa de exploración. De esa manera se reduce la cantidad de superficies en el recorrido de los rayos de la luz a detectar, cuyas propiedades ópticas pueden ser afectadas por la suciedad.

Las figuras 2a y 2b muestran la influencia de la distancia de exploración  $d$  en cuanto a la sensibilidad a la suciedad de una exploración óptica en caso de haberse ensuciado con gotitas de líquido. Se supone en ese caso que se encuentra una gotita de líquido 60 sobre la graduación de medida 41. Las gotitas de líquido ejercen un efecto de dispersión sobre los rayos de luz. De ello resulta una falta de nitidez en la representación de la graduación de medida 41 en los fotodetectores 35 (se representan en cada caso un fotodetector central 35.1 y dos fotodetectores adyacentes 35.2, 35.3), cuyo efecto es más intenso en cuanto se incrementa la distancia de exploración  $d$ .

Tal como se representó en la figura 2a, una gran distancia de exploración  $d$  produce que una porción considerable de la luz dispersa llegue a los fotodetectores adyacentes 35.2, 35.3. Esto reduce una señal de posición detectado por el fotodetector central 35.1, mientras que los fotodetectores adyacentes 35.2, 35.3 detectan señales de posición defectuosas. En general, es afectada la confiabilidad de la posición de medición.

Una reducción de la distancia de exploración  $d$ , tal como se muestra en la figura 2b, produce que a pesar de la dispersión de la luz llega una gran proporción de la luz a detectar al fotodetector central 35.1 y solo una parte insignificante de la luz dispersada llega a los fotodetectores adyacentes 35.2, 35.3. Ello produce un incremento significativo de la confiabilidad de la medición de posición.

Una distancia de exploración  $d$  pequeña además tiene el efecto que las gotitas de líquido de mayor tamaño son comprimidas entre el lado anterior de la unidad sensora 32 y la superficie del patrón de medida 40, conformando así una película uniforme de líquido que reduce notoriamente una dispersión de la luz. Este efecto ya resulta cuando la distancia de exploración  $d$  se reduce a menos de 0,3 mm.

Tal como se muestra en la figura 1, después del proceso de soldadura puede rellenarse el espacio hueco restante por debajo de la unidad sensora 32 en un proceso de relleno bajo nivel con un material sintético elástico, resistente a las temperaturas (material de relleno bajo nivel 50). Además del incremento de la estabilidad mecánica de la estructura y de la compensación de diferentes coeficientes de expansión térmica de los materiales usados también se evita de manera efectiva que ingrese suciedad, en particular, gotitas de líquido 60, en el área de las uniones soldadas entre la unidad sensora 32 y la placa de circuitos impresos 31. De este modo pueden evitarse los cortes de electricidad causadas por corrientes residuales debido a una conexión óhmica de contactos con líquidos con conductividad eléctrica, así como un daño de los puntos de soldadura causados por la corrosión.

Además, es ventajoso prever alrededor de la unidad sensora 32 una protección lateral 51 de un material sintético que protege las superficies laterales de la unidad sensora 32 ante daños mecánicos, a modo de ejemplo, debido a partículas de suciedad de mayor tamaño. De modo ventajoso, la protección lateral 51 finaliza al mismo nivel con el borde perteneciente del lado anterior de la unidad sensora 32.

Puede usarse el mismo material para la protección lateral 51 y el material de relleno bajo nivel 50.

La figura 4a muestra una conformación ulterior ventajosa de la unidad de detección 30 de la figura 1, en la que el lado anterior de la unidad sensora 32 está protegido de daños por una mirilla de protección 52 de un material

transparente adecuado (vidrio o similar). La unión entre la unidad sensora 32 y la mirilla de protección 52 puede efectuarse mediante una adhesión en toda la superficie o mediante un contacto óptico.

5 Esta estructura puede realizarse en forma especialmente sencilla, cuando durante la fabricación de una plaquita con una pluralidad de unidades sensoras 32 esta, antes de recortar con sierra las distintas unidades sensoras 32, ya es unida con un disco del material de la mirilla de protección 52. Debido al recorte conjunto, la unidad sensora 32 y la mirilla de protección 52 presentan la misma superficie. La protección lateral 51 en este caso se puede elevar a tal punto que sobresale de las superficies laterales de la unidad sensora 32 y cubre al menos parcialmente las superficies laterales de la mirilla de protección 52. De esta manera, la unidad sensora 32 en el estado de montaje  
10 final de la unidad de detección 30 está protegida de todos lados frente a daños mecánicos.

Se logra una estructura más robusta aún de la unidad de detección 30 cuando, tal como se muestra en la figura 4b, la superficie de la mirilla de protección 52 es mayor que la superficie de la unidad sensora 32. En este caso, la protección lateral 51 conecta la placa de circuitos impresos 31 con el lado posterior de la mirilla de protección 52  
15 orientado hacia la unidad sensora 32. También esta estructura puede fabricarse de manera sencilla, cuando son unidas entre sí la plaquita con las unidades sensoras 32 y el disco del material de la mirilla de protección 52 y previo al recorte mediante sierra de las unidades sensoras 32, ya son corroídas las áreas entre las unidades sensoras 32 por medio de un proceso de corrosión hasta llegar al disco del material de la mirilla de protección 52.

20 Por medio de la mirilla de protección 52 se incrementa la mínima distancia de exploración alcanzable  $d$ . Pero el espesor de la mirilla de protección puede elegirse en cada caso de modo tal que es menor que la altura predeterminada por el wire bonding (aprox. 0,5 mm), de modo que puede lograrse una menor distancia de exploración  $d$  que el valor predeterminado de 0,55 mm en el estado de la técnica. Resulta ventajoso cuando el espesor de la mirilla de protección se encuentra en el intervalo entre 0,2 mm y 0,4 mm, mientras el límite inferior aún  
25 puede reducirse más al incrementar el dispendio en la fabricación.

En caso que debido a la mayor distancia de exploración  $d$  junto con períodos divisorios finos de la graduación de medida 41 se requiera una placa de exploración, puede disponerse del lado anterior de la mirilla de protección 52  
30 orientado hacia la graduación de medida 41, una estructura divisoria que cumple la función de una placa de exploración, sin incrementar la cantidad de superficies expuestas a la suciedad.

De manera alternativa, el lado anterior de la unidad sensora 32 puede protegerse de daños mecánicos por medio de un barniz transparente o un sellador transparente.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo de medición de posición, que comprende un patrón de medida (40) y una unidad de escaneo (10), que se dispusieron con movimiento relativo entre sí en un sentido de medición (X), donde en el patrón de medida (40) se dispuso una graduación de medida (41) que puede ser escaneada por la unidad de escaneo (10) para generar señales de posición y donde la unidad de escaneo (10) para ello incluye una unidad de iluminación (20) y una unidad de detección (30), mientras desde la unidad de iluminación (20) puede emitirse luz en dirección de la graduación de medida (41) y la luz modulada por la graduación de medida (41) puede ser detectada por la unidad de detección (30) y donde la unidad de detección (30) comprende una placa de circuitos impresos (31) y una unidad sensora (32), que se conformó como chip semiconductor, habiéndose dispuesto en un lado anterior de la unidad sensora (32) orientado hacia la graduación de medida (41) al menos dos fotodetectores (35), caracterizado porque las conexiones eléctricas de la unidad sensora (32) por medio de contactos metálicos pasantes (36) se conducen a superficies de contacto (33) en su lado posterior y la unidad sensora (32) a través de las superficies de contacto (33) está conectada a correspondientes superficies de contacto (34) en la placa de circuitos impresos (31), siendo que una distancia de exploración (d) entre el lado anterior de la unidad sensora (32) y la superficie de la graduación de medida (41) es menor que 0,55 mm.
- 20 2. Dispositivo de medición de posición según la reivindicación 1, en el que el espacio hueco restante entre la placa de circuitos impresos (31) y la unidad sensora (32) se completó con un material de relleno bajo nivel (50).
3. Dispositivo de medición de posición según una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que alrededor de la unidad sensora (32) se previó una protección lateral (51).
- 25 4. Dispositivo de medición de posición según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el lado anterior de la unidad sensora (32) está protegido de daños mecánicos mediante una mirilla de protección (52) colocada mediante adhesivo u contacto óptico.
- 30 5. Dispositivo de medición de posición según la reivindicación 4, en el que la mirilla de protección (52) presenta la misma superficie o una superficie mayor que la unidad sensora (32).
6. Dispositivo de medición de posición según una de las reivindicaciones 4 o 5, en el que del lado de la mirilla de protección (52) orientado hacia la graduación de medida (41) se dispuso una estructura divisoria.
- 35 7. Dispositivo de medición de posición según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el lado anterior de la unidad sensora (32) está protegida de daños mecánicos por medio de un barniz transparente o un sellador transparente.
8. Dispositivo de medición de posición según una de las reivindicaciones precedentes, en el que una distancia de exploración (d) entre el lado anterior de la unidad sensora (32) y la superficie de la graduación de medida (41) es menor que 0,3 mm.
- 40 9. Dispositivo de medición de posición según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la unidad sensora (32) es un circuito Opto-ASIC.

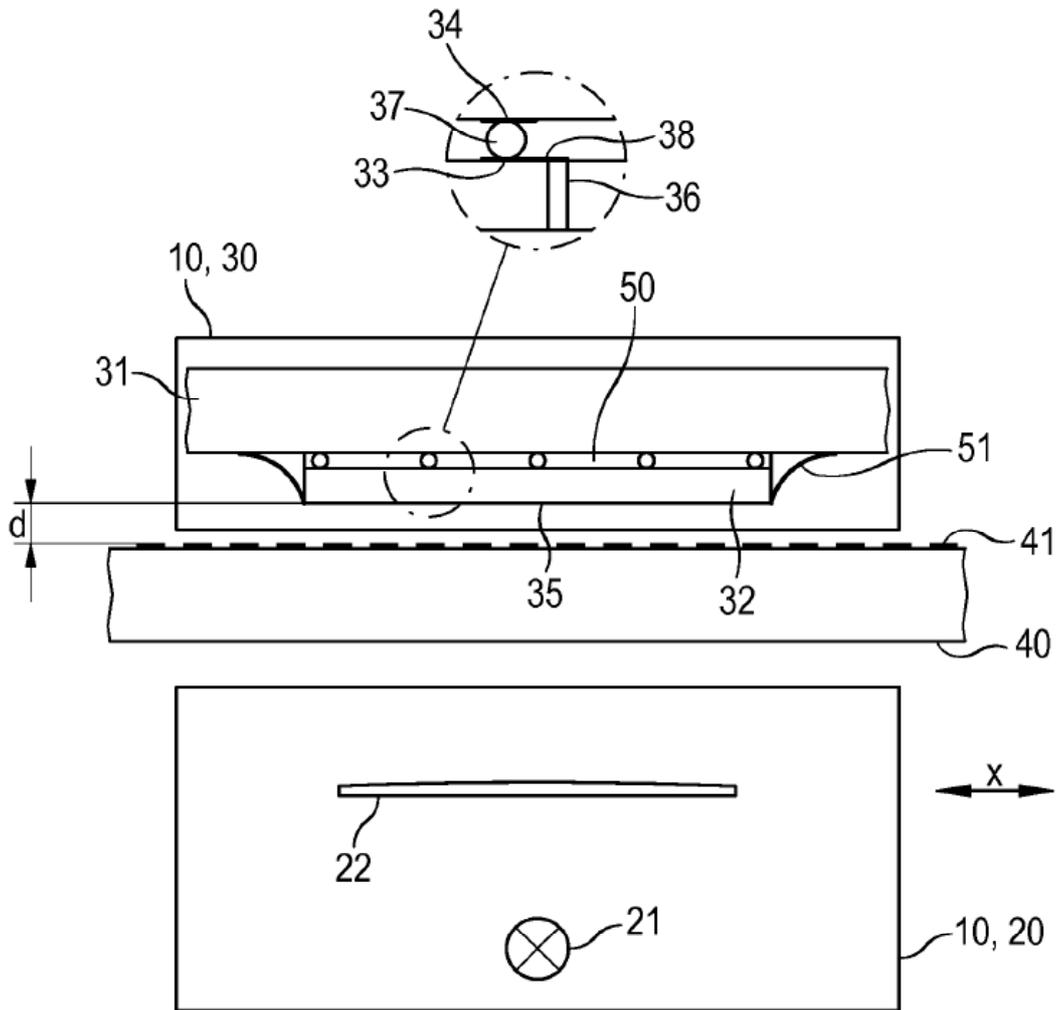


Fig. 1

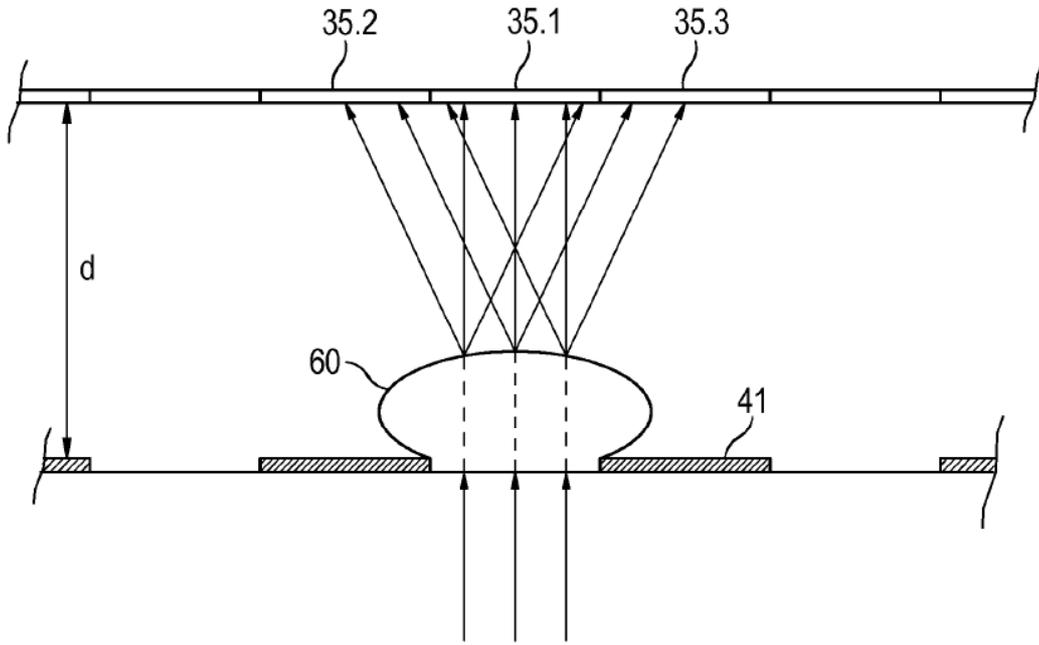


Fig. 2a

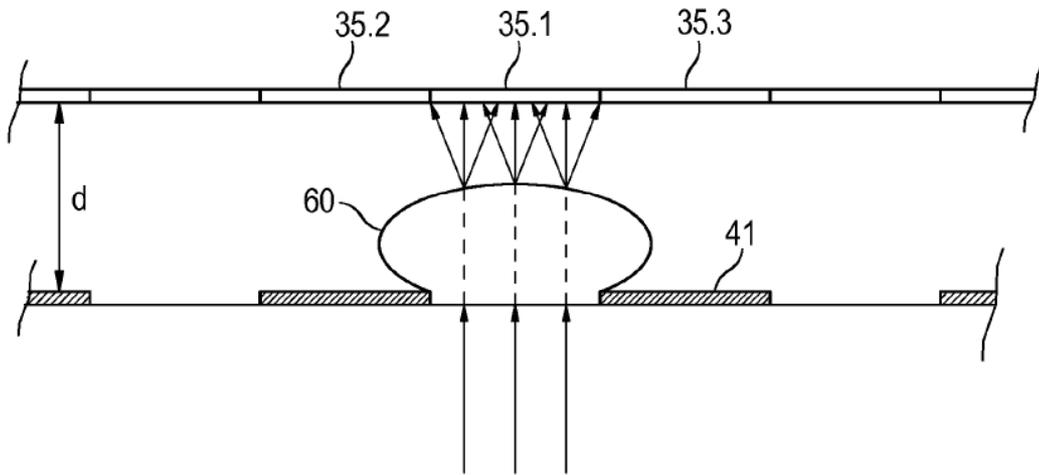


Fig. 2b

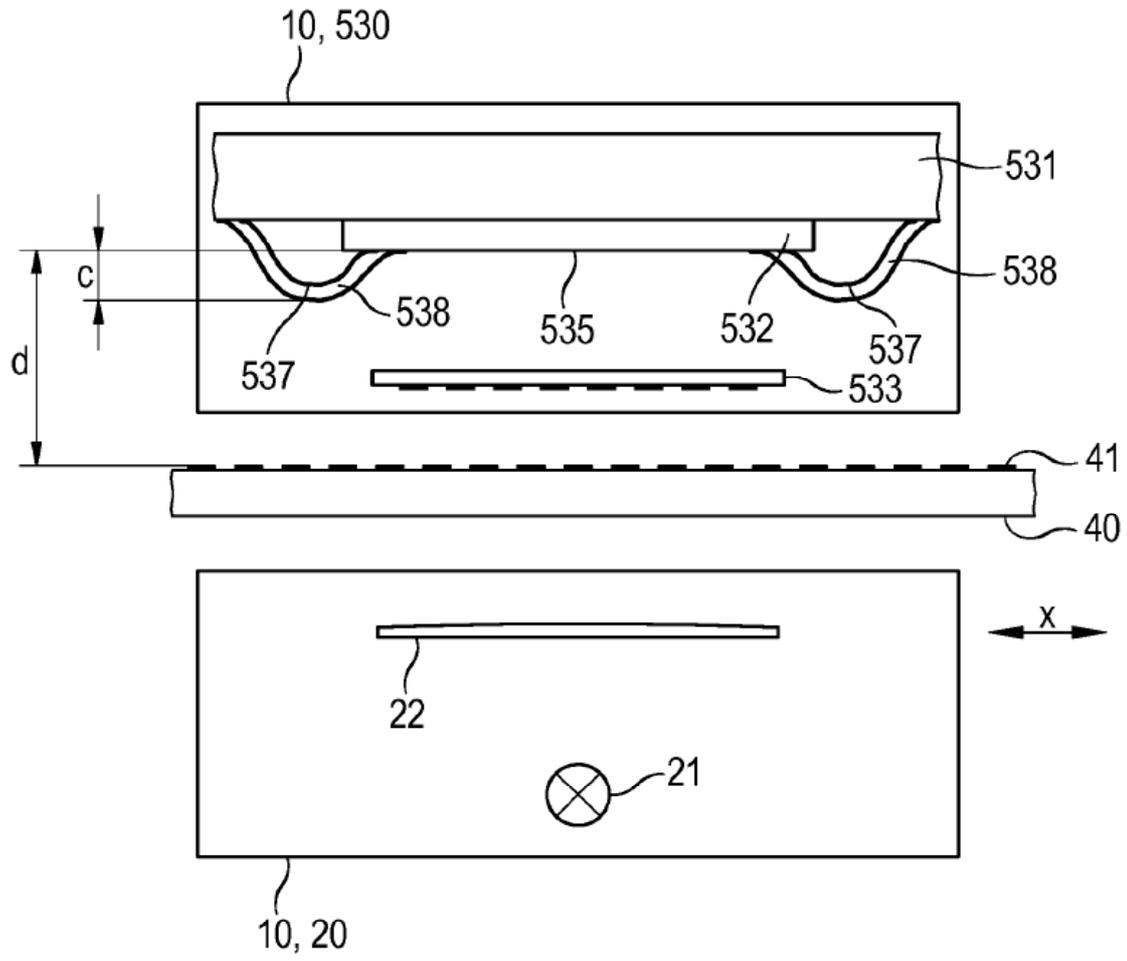


Fig. 3

30

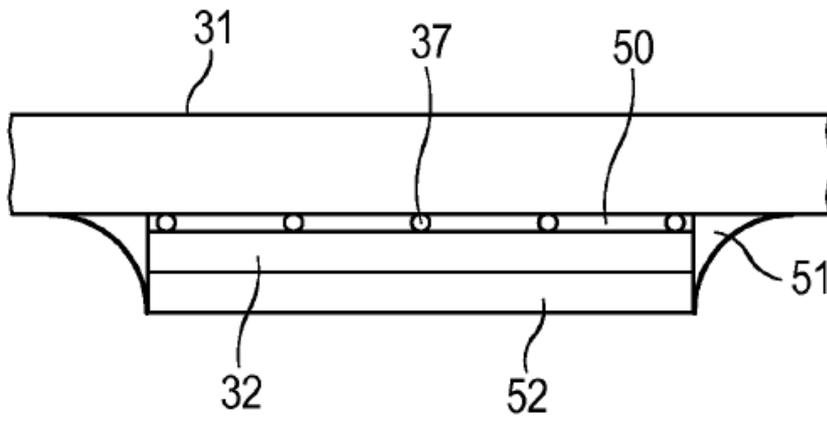


Fig. 4a

30

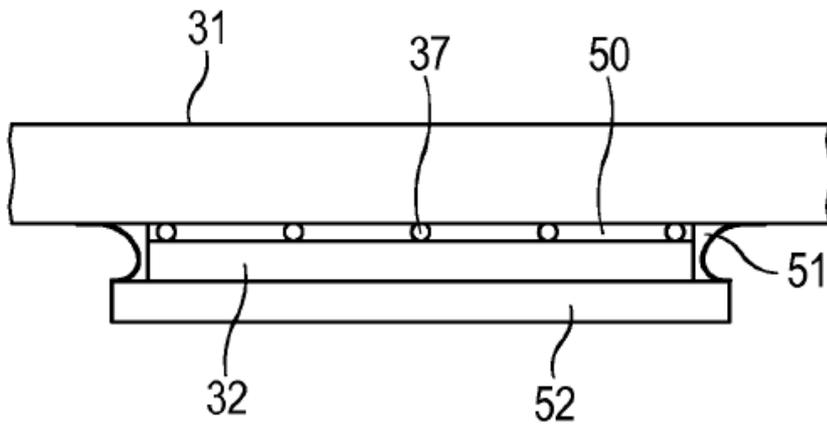


Fig. 4b