

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 867**

51 Int. Cl.:

**G07D 7/12** (2006.01)

**H04N 1/028** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2010 PCT/EP2010/007705**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2011 WO2011072864**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2010 E 10793170 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2513874**

54 Título: **Sensor para la comprobación de documentos de valor**

30 Prioridad:

**18.12.2009 DE 102009058807**

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

**17.07.2017**

73 Titular/es:

**GIESECKE & DEVRIENT GMBH (100.0%)  
Prinzregentenstrasse 159  
81677 München, DE**

72 Inventor/es:

**FRANKENBERGER, JÖRG y  
DECKENBACH, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

**DURÁN MOYA, Luis Alfonso**

ES 2 624 867 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**

Sensor para la comprobación de documentos de valor

5 La invención se refiere a un sensor para la comprobación de documentos de valor y a un dispositivo para la comprobación de documentos de valor, que contiene el sensor. Para la comprobación de documentos de valor se utilizan habitualmente sensores, con los cuales se determina el tipo de documento de valor y/o se comprueba la autenticidad y/o el estado de los documentos de valor. Dichos sensores son utilizados para la comprobación de documentos de valor como, por ejemplo, billetes, cheques, documentos de identidad, tarjetas de crédito, tarjetas bancarias, entradas, bonos, vales y similares. La comprobación de los documentos de valor tiene lugar en un dispositivo para el procesamiento de documentos de valor, que, en función de las características del documento de valor que se van a comprobar, contiene uno o varios sensores diferentes. Habitualmente, los documentos de valor son explorados durante la comprobación en una o varias pistas, moviendo el sensor y el documento de valor relativamente entre sí.

15 El documento DE10239225 da a conocer un sensor de este tipo.

Los documentos de valor son comprobados frecuentemente con la ayuda de sensores ópticos que registran la luz emitida por los documentos de valor. Para iluminar un documento de valor se utilizan fuentes de luz de diferentes colores. Habitualmente, la luz emitida por las fuentes de luz es dirigida directamente, o con la ayuda de lentes, al documento de valor que se va a comprobar. Pero en estos casos existe el problema de que varias fuentes de luz diferentes, que se encuentran en posiciones diferentes, deben iluminar la misma zona del documento de valor. Con la ayuda de divisores de haces se podría conseguir una trayectoria de luz conjunta para la luz emitida por las fuentes de luz, aunque, debido a la reflexión parcial de los divisores de haces, gran parte de la luz emitida sería desaprovechada.

También se conoce utilizar varias fuentes de luz de diferentes colores para iluminar el documento de valor, cuya luz es dirigida al documento de valor por un conductor de luz. No obstante, debido al movimiento relativo entre el sensor y el documento de valor transportado por delante del sensor, se requiere una distancia mínima entre el conductor de luz y el sensor. Puesto que la luz diverge tras salir del conductor de luz, esta distancia mínima conduce a que la zona iluminada sobre el documento de valor sea relativamente grande y la intensidad de iluminación correspondientemente baja. Por lo tanto, una iluminación de este tipo es desventajosa si se pretenden registrar las propiedades ópticas de un documento de valor en una zona limitada en el espacio.

35 Un objetivo de la presente invención consiste por tanto en proporcionar un sensor para la comprobación de documentos de valor, que pueda iluminar ampliamente la misma zona limitada en el espacio del documento de valor con la luz emitida por fuentes de luz diferentes.

Este objetivo se consigue mediante los objetos de las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se indican configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención.

El sensor presenta un dispositivo de iluminación para iluminar el documento de valor que se va a comprobar mediante el sensor, un elemento óptico de proyección y un dispositivo de detección. Para la comprobación de un documento de valor, el documento de valor es llevado a un plano de medición, especialmente a una zona de registro del sensor, que se encuentra en el plano de medición. El dispositivo de iluminación del sensor presenta varias fuentes de luz diferentes, que están dispuestas una junto a la otra y cuyos espectros de emisión son diferentes entre sí. Mediante el elemento óptico de proyección, la luz emitida por el dispositivo de iluminación es proyectada sobre una zona del plano de medición, que es iluminada por la luz del dispositivo de iluminación. El dispositivo de detección está configurado para detectar la luz que es emitida por la zona iluminada cuando el documento de valor es iluminado por el dispositivo de iluminación durante la operación del sensor.

Las fuentes de luz pueden estar dispuestas, por ejemplo, siguiendo un patrón unidimensional o bidimensional. La luz emitida por las fuentes de luz es recolectada por una matriz de microlentes, que forma parte del dispositivo de iluminación y está dispuesta entre las fuentes de luz y el elemento óptico de proyección. La matriz de microlentes del dispositivo de iluminación contiene varias microlentes que dirigen la luz recolectada al elemento óptico de proyección. La matriz de microlentes y las fuentes de luz están dispuestas entre sí de forma que a cada fuente de luz está asignada exactamente una de las microlentes. De este modo, al operar el sensor, la luz emitida por cada una de las fuentes de luz es recolectada por exactamente una microlente de la matriz de microlentes. Cada una de estas microlentes recolecta únicamente la luz emitida por exactamente una de las fuentes de luz. A través de la microlente asignada a la respectiva fuente de luz se recolecta con elevada eficiencia la luz emitida por cada una de las fuentes de luz.

El elemento óptico de proyección está dispuesto por el lado de la matriz de microlentes enfrenteado al documento de valor. El elemento óptico de proyección está configurado para recolectar la luz emitida por cada una de las fuentes de luz tras el paso por la respectiva microlente y proyectarla sobre el documento de valor que se va a comprobar mediante el sensor. La luz emitida por el dispositivo de iluminación es proyectada por el elemento óptico de

proyección, a través de una trayectoria de luz definida, sobre la zona iluminada del plano de medición o del documento de valor. El elemento óptico de proyección presenta preferentemente uno o varios elementos ópticos de refracción y/o de difracción y/o elementos ópticos de reflexión, que proyectan la luz emitida por las fuentes de luz sobre el documento de valor. Preferentemente, el elemento óptico de proyección está formado por una o varias lentes de proyección. Puesto que la luz de iluminación es proyectada sobre el documento de valor, la zona iluminada del documento de valor está claramente definida y limitada en el espacio. Esto representa una ventaja en comparación con una iluminación directa del documento de valor con las fuentes de luz (sin elemento óptico intercalado) y en comparación con un elemento óptico conductor de luz simple (sin elemento óptico de proyección), mediante el cual la luz no es proyectada, sino que es llevada sin trayectoria de luz definida desde el conductor de luz al documento de valor.

Las fuentes de luz, la matriz de microlentes y el elemento óptico de proyección están dispuestos entre sí tal que la luz emitida por cada una de las fuentes de luz puede ser proyectada por la matriz de microlentes y el elemento óptico de proyección sobre el plano de medición o sobre un documento de valor que se encuentra en el plano de medición para ser comprobado mediante el sensor. Preferentemente, cada una de las fuentes de luz es proyectada mediante la microlente que tiene asignada y el elemento óptico de proyección de forma que la zona del plano de medición iluminada por la fuente de luz está aumentada en comparación con la fuente de luz. Las microlentes de la matriz de microlentes y el elemento óptico de proyección están dispuestos y configurados preferentemente tal que las fuentes de luz son proyectadas de forma borrosa sobre la zona iluminada del plano de medición. De este modo se consigue que, también aquellas fuentes de luz, cuya luz emitida a través de las superficies de salida de luz se emite de forma muy poco homogénea, iluminen al menos una sección de la zona iluminada de forma homogénea.

El plano de medición se encuentra tan próximo al foco del elemento óptico de proyección como sea necesario para que la luz emitida por el dispositivo de iluminación desde las fuentes de luz diferentes sea proyectada en gran medida sobre la misma zona iluminada del plano de medición. De este modo se puede conseguir que, a pesar de la iluminación del documento de valor con fuentes de luz diferentes dispuestas una junto a la otra, sea posible iluminar siempre esencialmente la misma zona del documento de valor que se va a comprobar y detectar mediante el dispositivo de detección.

Por ejemplo, las fuentes de luz diferentes del dispositivo de iluminación están dispuestas una junto a la otra sobre un alojamiento de fuentes de luz común para las fuentes de luz. El alojamiento de fuentes de luz presenta, por ejemplo, varias posiciones de fuentes de luz, realizadas respectivamente para el alojamiento de una fuente de luz en forma de chip, especialmente para el alojamiento de un diodo emisor de luz. Las fuentes de luz están dispuestas en el alojamiento de fuentes de luz de manera que su disposición se corresponde con la disposición de las microlentes dentro de la matriz de microlentes. La matriz de microlentes cuenta preferentemente con medios de fijación configurados para fijar la matriz de microlentes al alojamiento de fuentes de luz. El alojamiento de fuentes de luz presenta una pieza opuesta adecuada para los medios de fijación de la matriz de microlentes.

Preferentemente, las fuentes de luz y la matriz de microlentes están dispuestas relativamente entre sí de forma que cada fuente de luz del dispositivo de iluminación se encuentra a una distancia de la microlente asignada a dicha fuente de luz inferior a la distancia focal de esta microlente. Gracias a que la distancia de la fuente de luz a la microlente asignada a dicha fuente de luz es inferior a la distancia focal de la microlente se puede recolectar una cantidad especialmente elevada de la luz emitida por la fuente de luz. Alternativamente, la distancia entre la fuente de luz y la microlente que le está asignada puede ser superior a la distancia focal simple, pero entonces preferentemente inferior al doble de la distancia focal de la microlente.

En un modo de realización preferente, las microlentes de la matriz de microlentes están realizadas como microlentes esféricas y/o el elemento óptico de proyección presenta al menos una lente de proyección esférica. En particular, la forma esférica de la lente de proyección está adaptada a la forma esférica de las microlentes de forma que una sección dentro de la zona iluminada del plano de medición es iluminada homogéneamente por la luz emitida por cada una de las fuentes de luz diferentes. Con este objetivo se prefiere que la forma de las microlentes esféricas y la forma de la lente de proyección esférica difieran cualitativamente del mismo modo de una forma de lente esférica de la lente correspondiente. Es decir que la forma de las microlentes esféricas y la forma de la lente de proyección esférica difieren de una forma esférica de forma que, o bien todas estas lentes esféricas presentan mayor curvatura en el borde que en el centro de la lente esférica correspondiente o bien todas estas lentes esféricas presentan menor curvatura en el borde que en el centro de la lente esférica correspondiente. En relación a una forma esférica de la lente correspondiente, en la que la lente presenta desde el centro hasta el borde de forma continua la forma de una porción de esfera (es decir, una curvatura constante), las superficies de las microlentes esféricas y las superficies de la lente de proyección esférica presentan en el borde de la lente esférica correspondiente o bien ambas una mayor curvatura o bien ambas una menor curvatura que en el centro de la lente esférica correspondiente. En una variante preferente, la forma de las microlentes y/o la forma de la lente de proyección difieren de una forma de lente esférica de forma que la superficie de la lente respectiva presenta menor curvatura en los bordes que en el centro de la lente correspondiente.

Para homogeneizar la luz emitida por el dispositivo de iluminación, entre la matriz de microlentes y el elemento óptico de proyección puede estar dispuesto un cuerpo de dispersión. Preferentemente, el cuerpo de dispersión

5 puede estar configurado como lámina de dispersión, especialmente como lámina de dispersión que presenta una estructura dispersante de la luz definida para distribuir la luz emitida por el dispositivo de iluminación de forma controlada en un rango de ángulos determinado. El cuerpo de dispersión, especialmente la lámina de dispersión, se puede utilizar adicionalmente a las microlentes esféricas y/o a la lente de proyección esférica para homogeneizar la luz emitida por el dispositivo de iluminación. El cuerpo de dispersión, especialmente la lámina de dispersión, también se puede utilizar en lugar de las microlentes esféricas y/o de la lente de proyección esférica para homogeneizar, es decir, en combinación con microlentes esféricas y/o con una lente de proyección esférica.

10 El dispositivo de iluminación presenta una pluralidad de fuentes de luz con una pluralidad de diferentes espectros de emisión. Es decir, la pluralidad de fuentes de luz proporciona una pluralidad de espectros de emisión diferentes, cuyos máximos de intensidad se encuentran en longitudes de onda diferentes. Por ejemplo, cada una de las fuentes de luz del dispositivo de iluminación está realizada para la emisión de una línea de emisión en una longitud de onda determinada, cuya posición espectral se diferencia de las líneas de emisión de todas las demás fuentes de luz del dispositivo de iluminación. Alternativamente, el dispositivo de iluminación también puede presentar una pluralidad de fuentes de luz iguales, por ejemplo, para obtener una intensidad de iluminación suficiente también en un rango espectral con fuentes de luz de luz débil. En particular, el dispositivo de iluminación puede presentar una o varias fuentes de luz, cuyos espectros de emisión se encuentren en el rango espectral visible, y/o una o varias fuentes de luz, cuyos espectros de emisión se encuentren en el rango espectral infrarrojo, y/o una o varias fuentes de luz, cuyos espectros de emisión se encuentren en el rango espectral ultravioleta. Como fuentes de luz se utilizan preferentemente diodos emisores de luz, por ejemplo, LED, especialmente semiconductores LED o diodos emisores de luz orgánicos (OLED), y/o diodos láser emisores de luz, especialmente diodos láser de emisión superficial (VCSEL).

25 Para la comprobación del documento de valor, las fuentes de luz se encienden y apagan sucesivamente para iluminar una zona del documento de valor con una secuencia de iluminación formada por pulsos de luz con espectros de emisión diferentes. El dispositivo de detección está configurado para detectar la luz que es emitida por la zona del documento de valor iluminada con la secuencia de iluminación durante la comprobación del documento de valor. Para cada uno de los pulsos de luz de la secuencia de iluminación se detecta un valor de medición para registrar una distribución de intensidad espectral de la luz detectada. Los valores de medición detectados se corresponden respectivamente con la intensidad de luz detectada durante la iluminación con uno de los pulsos de luz de la secuencia de iluminación. La distribución de intensidad espectral de la luz detectada se deriva de los valores de medición detectados.

35 La invención se refiere además a un dispositivo para la comprobación de documentos de valor, que contiene uno o varios de los sensores según la invención. El dispositivo puede presentar un sistema de transporte configurado para transportar los documentos de valor por delante del sensor, para que varias zonas del documento de valor puedan ser detectadas sucesivamente mediante el sensor. En la variante en la que el documento de valor es transportado para su comprobación por delante del sensor con una velocidad de transporte, la duración de la secuencia de iluminación se adapta preferentemente a la velocidad de transporte del documento de valor, de forma que todos los pulsos de luz que son emitidos por las fuentes de luz durante la secuencia de iluminación iluminen prácticamente la misma zona del documento de valor que es transportado, a pesar del movimiento del documento de valor.

45 El sensor no está configurado para la comprobación de toda la superficie del documento de valor, sino para la comprobación del documento de valor en una o varias pistas sobre el documento de valor. En el caso de una comprobación en varias pistas, entre las pistas se encuentran respectivas zonas del documento de valor que no son comprobadas mediante el sensor. Las zonas iluminadas para la comprobación del documento de valor forman pistas que discurren paralelas entre sí y a lo largo de la dirección de transporte del documento de valor. Las pistas están distribuidas de forma discreta sobre el documento de valor. Para cada una de las pistas están previstos al menos un dispositivo de iluminación, un elemento óptico de proyección y un dispositivo de detección según la descripción anterior. Preferentemente, las secuencias de iluminación se suceden suficientemente rápido las unas a las otras para que el documento de valor sea comprobado a lo largo de cada una de las pistas de forma prácticamente continua. Alternativamente, para la comprobación del documento de valor, este también se puede ubicar de forma estática en el plano de medición del sensor.

55 Para obtener una asignación inequívoca entre las microlentes y las fuentes de luz, las microlentes están dispuestas en la matriz de microlentes preferentemente con el mismo patrón bidimensional con el que están dispuestas las posiciones de las fuentes de luz en el alojamiento de fuentes de luz. En particular, la matriz de microlentes está realizada como cuerpo de una pieza. La matriz de microlentes presenta preferentemente medios de fijación que pueden formar parte integral de la matriz de microlentes y especialmente, del cuerpo de una pieza. Los medios de fijación de la matriz de microlentes están configurados, por ejemplo, como pasadores de fijación o como orificios para el alojamiento de pasadores de fijación previstos en el alojamiento de las fuentes de luz. Las microlentes están realizadas, por ejemplo, como microlentes planas convexas, tal que el lado plano de las microlentes está orientado hacia la fuente de luz que está asignada a la microlente respectiva. Preferentemente, todas las microlentes de la matriz de microlentes están realizadas del mismo modo para garantizar la mayor variabilidad posible en la disposición de las fuentes de luz en el alojamiento de fuentes de luz. En particular, todas las microlentes presentan la misma forma y/o la misma distancia focal. En particular, todas las microlentes de la matriz de microlentes están

dispuestas de forma coplanar entre sí. Alternativamente, algunas microlentes de la matriz de microlentes también pueden presentar una forma y/o distancia focal que difiera de la de las demás microlentes. De este modo se puede lograr, por ejemplo, una adaptación individual de las microlentes a las propiedades ópticas de las fuentes de luz a las que están asignadas y para cuya recolección de luz están previstas.

5 Mediante el uso de la matriz de microlentes se obtienen grandes ventajas en comparación con un dispositivo de iluminación en el que se utiliza una lente individual para cada fuente de luz. Esto es debido a que en este caso en particular se debe prever un soporte individual para cada una de las lentes individuales y, para la fijación de las lentes individuales, se debe asegurar la ubicación exacta respecto a la fuente de luz respectiva. En este caso podría ser necesario ajustar posteriormente la posición y/o la orientación exacta de las lentes individuales. Por el contrario, si se utiliza una matriz de microlentes que presenta exactamente una microlente para cada fuente de luz, es suficiente con realizar un único posicionamiento preciso. Este posicionamiento se puede realizar con los medios de fijación de la matriz de microlentes, que se unen a las piezas opuestas correspondientes del alojamiento de fuentes de luz. La fabricación del sensor se puede realizar, por tanto, de forma mucho más sencilla y sin ajustes. Al contrario que en la realización de una iluminación correspondiente con lentes individuales, que deben sujetarse individualmente y en cuya disposición quedan siempre espacios intermedios, en el caso de la matriz de microlentes, entre las microlentes individuales no hay o solo hay un espacio intermedio mínimo. Puesto que la matriz de microlentes está realizada como cuerpo de una pieza, las microlentes pueden estar directamente unidas entre sí. Por lo tanto, la matriz de microlentes permite lograr prácticamente una recolección de luz que abarca toda la superficie. Por lo tanto, la matriz de microlentes permite realizar un dispositivo de iluminación que presenta una eficiencia de recolección de luz elevada y es muy compacto.

El dispositivo de detección del sensor presenta preferentemente una sensibilidad espectral con un espectro tan amplio, que el dispositivo de detección puede detectar la luz emitida por cada una de las fuentes de luz del dispositivo de iluminación. En particular, el dispositivo de detección está configurado para detectar luz en el rango espectral visible y/o para detectar luz en el rango espectral contiguo del infrarrojo cercano. Los valores de medición registrados por el dispositivo de detección son evaluados a continuación por un dispositivo de evaluación que puede formar parte del sensor o también estar formado por un dispositivo de evaluación externo. Preferentemente, el sensor, especialmente un dispositivo de evaluación interno del sensor, ya realiza al menos un preprocesamiento de los valores de medición. La evaluación posterior también puede efectuarse por el dispositivo de evaluación interno o alternativamente por un dispositivo de evaluación central del dispositivo en el que está montado el sensor.

Delante del dispositivo de detección está dispuesto preferentemente un elemento óptico de detección que recolecta la luz emitida por el documento de valor y la dirige a una zona sensible a la luz del dispositivo de detección. El elemento óptico de detección puede estar configurado, por ejemplo, por elementos ópticos de difracción o de refracción o por espejos. El elemento óptico de detección y el dispositivo de detección están configurados y dispuestos de forma que, al operar el sensor, de la luz emitida por la zona iluminada del documento de valor, solo se detecta la luz de una zona de detección del documento de valor, que está dispuesta en su totalidad dentro de la zona iluminada. Gracias a que la zona de detección se encuentra en su totalidad dentro de la zona iluminada, se logra que la intensidad de luz detectada sea insensible a vibraciones del documento de valor, que podrían tener lugar durante el transporte del documento de valor. Gracias a ello, el sensor también es insensible a posibles variaciones de posición del dispositivo de iluminación, del elemento óptico de proyección o del elemento óptico de detección, que pueden producirse durante la fabricación o el montaje del sensor. Preferentemente, la zona de detección está dispuesta en su totalidad dentro de una sección homogéneamente iluminada de la zona iluminada. En la sección homogéneamente iluminada, la intensidad de iluminación está distribuida preferentemente de forma homogénea para todos los pulsos de luz de la secuencia de iluminación.

En este caso, para el sensor está previsto un dispositivo de control que está configurado para encender y volver a apagar las fuentes de luz del dispositivo de iluminación sucesivamente, para iluminar el documento de valor sucesivamente con espectros de emisión diferentes. El documento de valor puede ser iluminado sucesivamente con espectros de emisión suficientemente diferentes de las fuentes de luz para que sea posible registrar una distribución de intensidad espectral de la luz emitida por el documento de valor. El dispositivo de control puede estar configurado como componente del sensor, pero también puede estar configurado como dispositivo de control externo, por ejemplo, como componente de un dispositivo para el procesamiento de documentos de valor, en el que está montado el sensor. El dispositivo de control está configurado para controlar el dispositivo de iluminación del sensor, en particular las fuentes de luz, y el dispositivo de detección del sensor. Al operar el sensor, el dispositivo de control enciende y vuelve a apagar las fuentes de luz sucesivamente, por ejemplo, de forma que en cada momento esté encendida exactamente una de las fuentes de luz. En uno o varios momentos también pueden estar encendidas simultáneamente varias de las fuentes de luz, por ejemplo, varias fuentes de luz con el mismo espectro de emisión. Además, el dispositivo de control activa el dispositivo de detección para que, durante la fase en la que están encendidas las fuentes de luz, registre respectivamente un valor de medición que se corresponde con la intensidad de luz emitida por el documento de valor. Puesto que el dispositivo de detección registra respectivamente un valor de medición de forma sincrónica con la iluminación mediante las fuentes de luz, para aquellas longitudes de onda preestablecidas por el espectro de emisión de la fuente de luz correspondiente se detecta la intensidad de luz emitida por el documento de valor.

Para la configuración del sensor se establecen las secuencias de iluminación que son utilizadas para la comprobación del documento de valor, en particular, qué fuentes de luz se encienden y apagan para iluminar el documento de valor. El dispositivo de control se configura de forma que las fuentes de luz del dispositivo de iluminación sean encendidas y apagadas sucesivamente al operar el sensor, de forma que el documento de valor pueda iluminarse sucesivamente con espectros de emisión diferentes. El dispositivo de control previsto para el sensor se puede configurar incluso durante la fabricación del sensor. No obstante, puede estar previsto que la configuración del dispositivo de control tenga lugar tras la fabricación del sensor. Además, puede estar previsto que la configuración del dispositivo de control también pueda modificarse tras la puesta en servicio del sensor. Dicha modificación de la configuración tras la puesta en servicio puede ser realizada, por ejemplo, por el fabricante del sensor o por un operador del dispositivo en el que está montado el sensor. Al modificar la configuración también puede ser necesario adaptar el control del dispositivo de detección al control de la iluminación, por ejemplo, si se modifica el número de las fuentes de luz encendidas y apagadas para la medición. Al modificar la configuración, también se debe adaptar el dispositivo de evaluación, que es utilizado para la evaluación de los valores de medición registrados, a la configuración modificada del dispositivo de control, por ejemplo, si se utilizan otras fuentes de luz para la medición.

Preferentemente, el sensor presenta además una carcasa en la que están dispuestos el dispositivo de iluminación, el elemento óptico de proyección y el dispositivo de detección, así como también, opcionalmente, el dispositivo de control y el elemento óptico de detección.

A continuación, se explica la invención a modo de ejemplo en base a las figuras siguientes. Muestran:

La figura 1a un ejemplo de un dispositivo de iluminación y un elemento óptico de proyección del sensor para iluminar una zona del plano de medición,

La figura 1b una distribución de intensidad de la luz proyectada sobre la zona iluminada del plano de medición,

La figura 2a un alojamiento de fuentes de luz con una pluralidad de fuentes de luz y una matriz de microlentes que se corresponde con el alojamiento de fuentes de luz,

La figura 2b el alojamiento de fuentes de luz de la figura 2a con las fuentes de luz dispuestas en él y la correspondiente matriz de microlentes,

La figura 2c un corte a través de un dispositivo de iluminación formado por el alojamiento de fuentes de luz, las fuentes de luz y la correspondiente matriz de microlentes de la figura 2b,

La figura 3a un sensor que comprueba un documento de valor que pasa por delante del sensor,

La figura 3b una sección de un documento de valor, en la que están representados la zona iluminada, la zona homogéneamente iluminada y la zona de detección.

En la figura 1a está representado un ejemplo de un dispositivo de iluminación -50- y una lente de proyección -25- de un sensor según la invención. Para proyectar la luz emitida por el dispositivo de iluminación -50- sobre el plano de medición -E-, como elementos ópticos de proyección alternativos a la lente de proyección -25- también se pueden utilizar otros componentes ópticos, por ejemplo, sistemas de lentes, componentes ópticos de difracción, por ejemplo, una lente de Fresnel, o espejos de proyección. El dispositivo de iluminación -50- comprende una pluralidad de fuentes de luz -15-, que en este ejemplo están dispuestas sobre un alojamiento de fuentes de luz -10- común, así como una matriz de microlentes con varias microlentes -21-. La distancia -a- entre las microlentes -21- y las fuentes de luz -15- se elige inferior a la distancia focal de las microlentes -21- para que las microlentes -21- recolecten la mayor cantidad posible de luz emitida por las fuentes de luz -15-. La luz recolectada por las microlentes -21- es proyectada por una lente de proyección -25- sobre el plano de medición -E-, de forma que en el plano de medición -E- se ilumina una zona -2-. Por motivos de claridad, en la figura 1a solo está dibujado el recorrido de algunos rayos de luz para dos de las fuentes de luz -15-. Para la comprobación de un documento de valor se coloca un documento de valor en el plano de medición -E- del sensor. Para registrar sucesivamente varias zonas del documento de valor con el sensor, el documento de valor puede ser transportado por delante del sensor. Para la comprobación, el documento de valor también se puede ubicar de forma estática en el plano de medición -E-.

La lente de proyección -25- está dispuesta y realizada de forma que la luz emitida por las fuentes de luz -15- diferentes es proyectada ampliamente sobre la misma zona -2- del plano de medición -E-. La distancia -b- entre el plano óptico principal -H- de la lente de proyección -25- y el plano de medición -E- se elige preferentemente de forma que el foco de la lente de proyección -25- se encuentre exactamente o al menos aproximadamente sobre el plano de medición -E-. De este modo se consigue que la luz emitida por todas las fuentes de luz -15- sea proyectada ampliamente sobre la misma zona iluminada -2- del plano de medición -E-. La matriz de microlentes -20- y la lente de proyección -25- están dispuestas y configuradas preferentemente de manera que las fuentes de luz -15- son proyectadas de forma borrosa sobre la zona iluminada -2- del plano de medición -E-. De esta forma, aquellas fuentes de luz, cuya superficie ilumina de forma muy poco homogénea, también pueden iluminar la sección -4- de forma homogénea.

La lente de proyección -25- y las microlentes -21- están realizadas como lentes esféricas y preferentemente adaptadas las unas a las otras para que todas las fuentes de luz -15- puedan iluminar de forma homogénea ampliamente la misma sección -4- en el plano de medición -E-. De este modo se consigue una iluminación en el plano de medición -E-, cuya intensidad de iluminación -I- está representada en la figura 1b a modo de esquema

como función del lugar -x- en el plano de medición -E-. Desde el borde de la zona iluminada -2- hasta el centro aumenta la intensidad de iluminación -I- y la sección central -4- de la zona iluminada -2- es iluminada de forma homogénea. En esta sección -4- homogéneamente iluminada, la intensidad de iluminación -I- es prácticamente constante.

5 En la figura 2a-2c está representado un ejemplo de realización concreto de un dispositivo de iluminación -50-. El dispositivo de iluminación -50- comprende un alojamiento de fuentes de luz -10-, sobre el cual están previstas varias posiciones de fuentes de luz -11-, de las cuales todas están realizadas para alojar una fuente de luz -15-. El alojamiento de fuentes de luz -10- está configurado, por ejemplo, como placa de circuito impreso y presenta una estructura de cableado eléctrico (no mostrada) necesaria para operar las fuentes de luz -15-, que permite un control selectivo de cada fuente de luz individual. Las posiciones de fuentes de luz -11- están realizadas en este ejemplo como cavidades en el alojamiento de fuentes de luz, en las cuales se puede fijar respectivamente una fuente de luz -15-. Además, la figura 2a muestra una matriz de microlentes -20- que se corresponde con el alojamiento de fuentes de luz -10-, que presenta varias microlentes -21-. El alojamiento de fuentes de luz -10- y la matriz de microlentes -20- están adaptados entre sí de forma que a cada una de las posiciones de fuentes de luz -11- está asignada exactamente a una de las microlentes -21-. Con este objetivo, las microlentes -21- están dispuestas dentro de la matriz de microlentes -20- con el mismo patrón con el que están dispuestas las posiciones de las fuentes de luz en el alojamiento de fuentes de luz -10-. La matriz de microlentes -20- está realizada como cuerpo de una pieza y está formada, por ejemplo, por un cuerpo de vidrio o por un cuerpo de plástico transparente. El diámetro de las microlentes individuales se encuentra, por ejemplo, en el rango de los  $\mu\text{m}$  o en el rango de los mm.

Para crear el dispositivo de iluminación -50-, algunas o todas las posiciones de fuentes de luz -11- se dotan respectivamente de una fuente de luz -15-, véase la figura 2b. Como fuentes de luz -15- se utilizan, por ejemplo, LEDs y/o OLEDs y/o VCSELs. Las fuentes de luz -15- presentan varios espectros de emisión diferentes. Por ejemplo, cada una de las fuentes de luz -15- presenta un espectro de emisión diferente al de las demás fuentes de luz -15-. Alternativamente, sin embargo también se pueden utilizar varias fuentes de luz -15- iguales, por ejemplo, para obtener una intensidad de iluminación suficiente incluso en un rango espectral con fuentes de luz débil.

Para fijar la matriz de microlentes -20-, el cuerpo de la matriz de microlentes -20- está equipado con pasadores de fijación -22-, que se introducen en los orificios -12- correspondientes del alojamiento de fuentes de luz -10-. Tras introducir los pasadores de fijación -22-, la matriz de microlentes -20- y el alojamiento de fuentes de luz -10- están fijados entre sí, por ejemplo, mediante una unión por arrastre de forma o mediante adhesión. El alojamiento de fuentes de luz -11-, con las fuentes de luz -15- dispuestas en él, y la matriz de microlentes -20- fijada al alojamiento de fuentes de luz -11- forman un dispositivo de iluminación -50-, véase la figura 2c. La luz emitida por las fuentes de luz -15- individuales es recolectada por la microlente -21- dispuesta delante de la fuente de luz -15- respectiva. Puesto que los pasadores de fijación -22- están configurados como componentes integrales del cuerpo de la matriz de microlentes -20-, su posición respecto a las microlentes -21- está definida de forma muy precisa. De este modo, mediante la fijación de la matriz de microlentes -20- por medio de los pasadores de fijación -22- se consigue automáticamente la posición óptica de la matriz de microlentes -20- respecto a las fuentes de luz -15-. Por lo tanto, durante la fabricación del sensor -100- no es necesario un ajuste del dispositivo de iluminación -50-.

El sensor para la comprobación de documentos de valor se explica a continuación en base al ejemplo de un sensor de reflexión. No obstante, el sensor según la invención también se puede realizar como sensor de transmisión. Para ello, el dispositivo de detección se dispone enfrentado al dispositivo de iluminación, de manera que se detecta la luz de iluminación transmitida a través del documento de valor.

El dispositivo de iluminación -50- se monta en un sensor -100- configurado para la comprobación de documentos de valor, véase la figura 3a. La luz emitida por el dispositivo de iluminación -50- es proyectada por una lente de proyección -25- sobre el documento de valor -1-. El documento de valor -1- refleja parte de la luz de iluminación en función de las propiedades ópticas del documento de valor -1-. La luz reflejada por el documento de valor -1- es detectada con la ayuda de un dispositivo de detección -30- que presenta una zona sensible a la luz -31-. El dispositivo de detección -30- puede estar formado, por ejemplo, por un fotodiodo o un fototransistor. Opcionalmente, delante del dispositivo de detección -30- puede estar dispuesto un elemento óptico de detección -35-, que recolecta la luz reflejada por el documento de valor -1- y la dirige a la zona sensible a la luz -31-. En el ejemplo mostrado, la luz de iluminación es proyectada verticalmente sobre el documento de valor -1- y el dispositivo de detección -30- registra la luz reflejada con un ángulo inclinado. Alternativamente, también la iluminación puede efectuarse con un ángulo inclinado y que el dispositivo de detección detecte la luz reflejada en dirección vertical o en dirección inclinada. Para la detección de la luz reflejada también pueden estar previstos varios dispositivos de detección iguales, por ejemplo, para registrar la luz reflejada en un rango de ángulos más amplio, o varios dispositivos de detección diferentes, por ejemplo, para ampliar el rango espectral registrable.

El sensor -100- presenta una carcasa -90-, en cuyo lado inferior está dispuesta una ventana transparente -101-. La luz emitida por el dispositivo de iluminación -50- es proyectada a través de la ventana -101- sobre un documento de valor -1- que se va a comprobar, que es transportado por delante del sensor -100- a lo largo de una dirección de transporte -T-. El dispositivo de iluminación -50-, en particular las fuentes de luz -15-, y el dispositivo de detección -30- son controlados por un dispositivo de control -60-, que en este ejemplo está dispuesto dentro de la carcasa -90-.

5 El dispositivo de control -60- enciende y vuelve a apagar las fuentes de luz -15- sucesivamente, por ejemplo, de forma que en cada momento esté encendida respectivamente solo una fuente de luz -15-. Durante la fase en la que las fuentes de luz están encendidas, el dispositivo de detección -30- registra respectivamente un valor de medición que se corresponde con la intensidad de luz reflejada por el documento de valor -1-. El documento de valor -1- es iluminado sucesivamente con los espectros de emisión diferentes de las fuentes de luz -15- diferentes. Puesto que el dispositivo de detección -30- registra respectivamente un valor de medición de forma sincrónica con la iluminación mediante las fuentes de luz -15-, en cada rango espectral preestablecido por las fuentes de luz -15- se mide la intensidad de luz reflejada por el documento de valor -1-.

10 El dispositivo de control -60- controla las fuentes de luz -15- de forma que la secuencia de iluminación con la que se encienden y apagan las fuentes de luz -15- se repite periódicamente. Por ejemplo, el dispositivo de control -60- puede estar programado de forma que, durante cada secuencia de iluminación, cada fuente de luz -15- del dispositivo de iluminación se enciende y se apaga exactamente una vez. Alternativamente, una fuente de luz -15- también puede ser activada varias veces por secuencia de iluminación, por ejemplo, para compensar la baja  
15 intensidad de una fuente de luz -15- de baja intensidad por una medición múltiple. Una secuencia de iluminación puede incluir, o bien la activación de todas las fuentes de luz -15- presentes en el dispositivo de iluminación -50- o solo una cantidad parcial de las fuentes de luz -15- presentes. Tras una secuencia de iluminación, es decir, tras registrar un valor de medición iluminando con cada espectro de emisión previsto para la medición, se inicia la siguiente secuencia de iluminación, en la que, nuevamente iluminando con cada espectro de emisión previsto para  
20 la medición, se registra un valor de medición, etc.

La figura 3b muestra una zona parcial del documento de valor -1-, en el que se muestra la zona -2- iluminada por el dispositivo de iluminación -50-. A través de los pulsos de luz de las fuentes de luz -15- diferentes se ilumina una sección -4- de la zona de iluminación -2-, con intensidades respectivas de luz homogénea. Todas las fuentes de luz  
25 del dispositivo de iluminación -50- iluminan de forma homogénea ampliamente la misma sección -4- de la zona iluminada -2-. Además, se muestra la zona de detección -3-, que está dispuesta en su totalidad dentro de la sección -4- homogéneamente iluminada de la zona de iluminación -2-.

La duración de la secuencia de iluminación está adaptada de tal forma a la velocidad de transporte del documento de valor -1- que los valores de medición diferentes de una secuencia de iluminación proceden al menos aproximadamente de la misma zona de detección -3- sobre el documento de valor -1- transportado. El recorrido que realiza el documento de valor -1- desde el comienzo hasta el final de la misma secuencia de iluminación es por tanto menor que la longitud de la zona de detección -3-. Los valores de medición obtenidos durante una secuencia de  
30 medición proporcionan la dependencia espectral de la reflexión del documento de valor -1- en la zona de detección -3- respectiva.  
35



## REIVINDICACIONES

1. Sensor (100) para la comprobación de un documento de valor (1) que, para la comprobación del documento de valor (1), está presente sobre un plano de medición (E), comprendiendo:
- 5 - un dispositivo de iluminación (50) para iluminar una zona (2) del plano de medición (E), que comprende una pluralidad de fuentes de luz (15) diferentes, que están dispuestas una junto a la otra y cuyos espectros de emisión son diferentes entre sí, y
- 10 - un elemento óptico de proyección (25) con el que se puede proyectar la luz emitida por el dispositivo de iluminación (50) desde las fuentes de luz (15) diferentes sobre la zona iluminada (2) del plano de medición (E), tal que el plano de medición (E) se encuentra tan próximo al foco del elemento óptico de proyección (25) como sea necesario para que la luz emitida por el dispositivo de iluminación (50) desde las fuentes de luz (15) diferentes sea proyectada en gran medida sobre la misma zona iluminada (2) del plano de medición (E), y
- 15 - un dispositivo de detección (30) para detectar la luz de detección que, al comprobar el documento de valor (1), si la zona iluminada (2) es una zona iluminada (2) del documento de valor (1), es emitida por la zona iluminada (2) **caracterizado por que** para el sensor (100) está previsto un dispositivo de control configurado para encender y volver a apagar consecutivamente la pluralidad de fuentes de luz al operar el sensor (100), para iluminar la zona (2) del documento de valor (1) con una secuencia de iluminación formada por pulsos de luz con espectros de emisión diferentes, y por que el dispositivo de iluminación incluye adicionalmente una matriz de microlentes (20) con una pluralidad de microlentes (21), tal que la matriz de microlentes (20) y las fuentes de luz (15) están dispuestas entre sí
- 20 de forma que a cada fuente de luz (15) está asignada exactamente una de las microlentes (21), de forma que la luz emitida por la fuente de luz (15) pueda ser recolectada por la microlente (21) asignada a la fuente de luz (15).
2. Sensor (100), según la reivindicación 1, **caracterizado por que** las microlentes (21) de la matriz de microlentes (20) y el elemento óptico de proyección (25) están dispuestos y configurados de forma que las fuentes de luz (15), al iluminar la zona (2), son proyectadas de forma borrosa sobre la zona iluminada (2) del plano de medición (E).
- 25
3. Sensor (100), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** cada una de las fuentes de luz (15) es proyectada mediante la microlente (21) que tiene asignada y el elemento óptico de proyección (25) de forma que la zona (2) del plano de medición (E) iluminada por la fuente de luz (15) está aumentada en comparación con la fuente de luz (15).
- 30
4. Sensor (100), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las fuentes de luz (15) y la matriz de microlentes (20) están dispuestas relativamente entre sí de forma que cada fuente de luz (15) del dispositivo de iluminación (50) se encuentra a una distancia de la microlente (21) que le está asignada inferior a la distancia focal de la microlente (21).
- 35
5. Sensor (100), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las microlentes (21) de la matriz de microlentes (20) están realizadas como microlentes (21) esféricas y/o por que el elemento óptico de proyección (25) presenta al menos una lente de proyección (25) esférica.
- 40
6. Sensor (100), según la reivindicación 5, **caracterizado por que** la forma esférica de las microlentes (21) y la forma esférica de la lente de proyección (25) están adaptadas entre sí de forma que una sección (4) dentro de la zona iluminada (2) del plano de medición (E) es iluminada homogéneamente por la luz emitida por cada una de las fuentes de luz (15) diferentes.
- 45
7. Sensor (100), según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, **caracterizado por que** la forma de las microlentes (21) esféricas y la forma de la lente de proyección (25) esférica difieren cualitativamente del mismo modo de una forma de lente esférica.
- 50
8. Sensor (100), según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado por que** la forma de las microlentes (21) esféricas difiere de una forma de lente esférica de manera que la superficie de la microlente (21) respectiva presenta menor curvatura en el borde de la microlente (21) que en el centro de la microlente (21).
- 55
9. Sensor (100), según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado por que** la forma de la lente de proyección (25) esférica difiere de una forma de lente esférica de manera que la superficie de la lente de proyección presenta menor curvatura en el borde de la lente de proyección (25) que en el centro de la lente de proyección (25).
- 60
10. Sensor (100), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** entre la matriz de microlentes (20) y el elemento óptico de proyección (25) está dispuesto un cuerpo de dispersión, en particular una lámina de dispersión, para homogeneizar la luz emitida por el dispositivo de iluminación (50).
- 65
11. Sensor (100), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la matriz de microlentes (20) está realizada como cuerpo de una pieza.
12. Sensor (100), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**, al operar el sensor (100), solo se detecta luz de una zona de detección (3) del documento de valor (1), que está dispuesta en su

totalidad dentro de la zona iluminada (2), estando dispuesta la zona de detección (3) preferentemente en su totalidad dentro de una zona (4) homogéneamente iluminada de la zona iluminada (2) respectiva.

- 5 13. Dispositivo para la comprobación de documentos de valor con uno o varios sensores (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

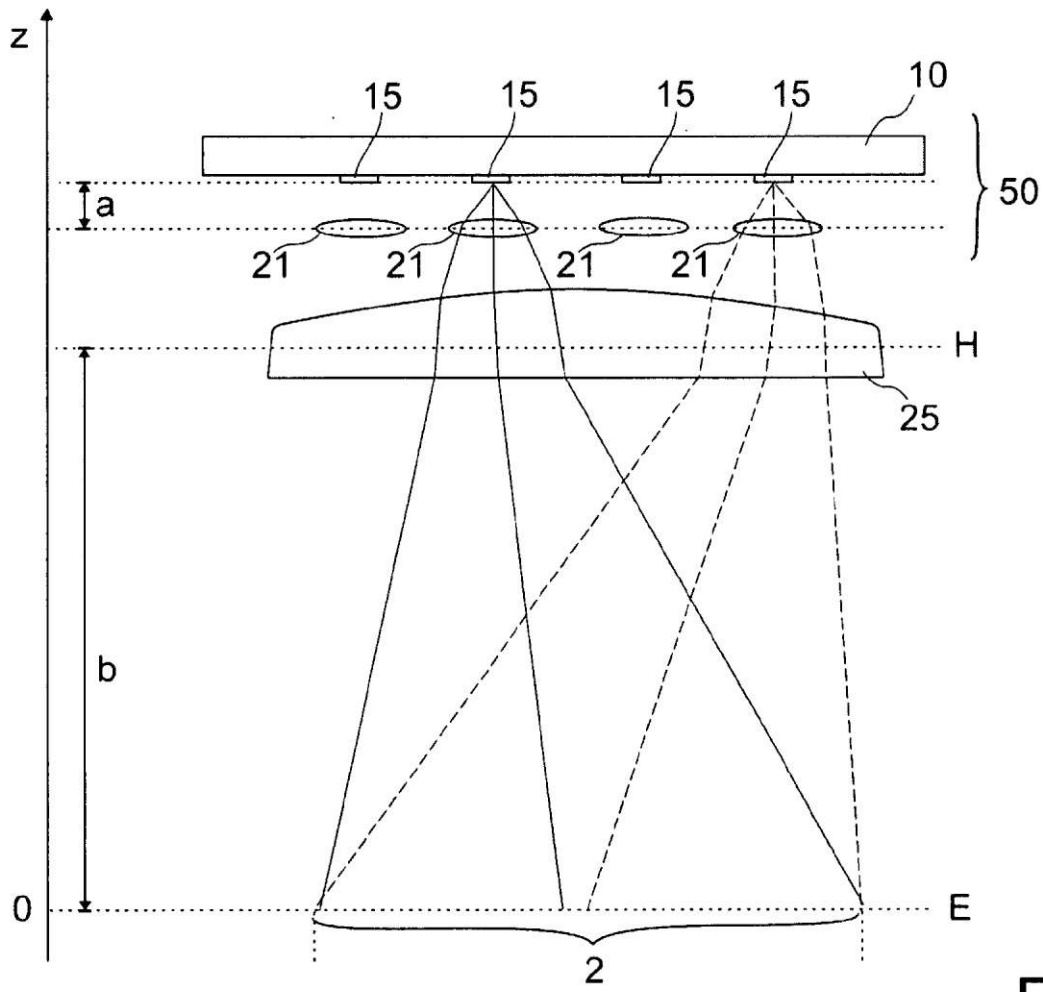


Fig. 1a

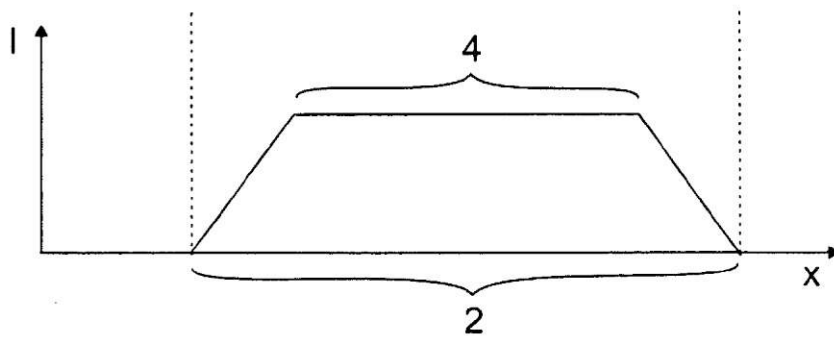


Fig. 1b

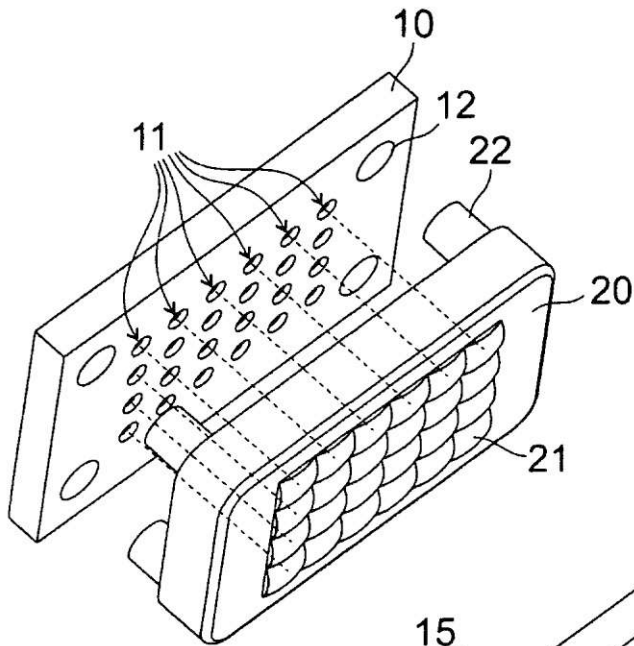


Fig. 2a

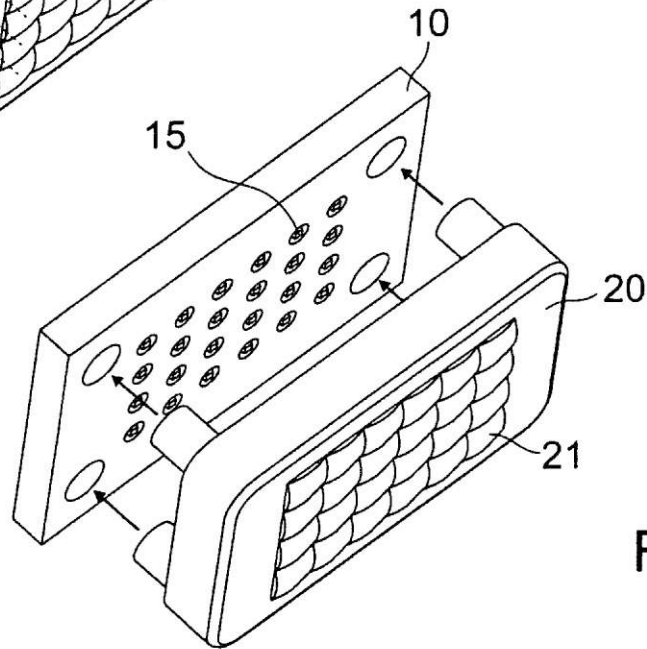


Fig. 2b

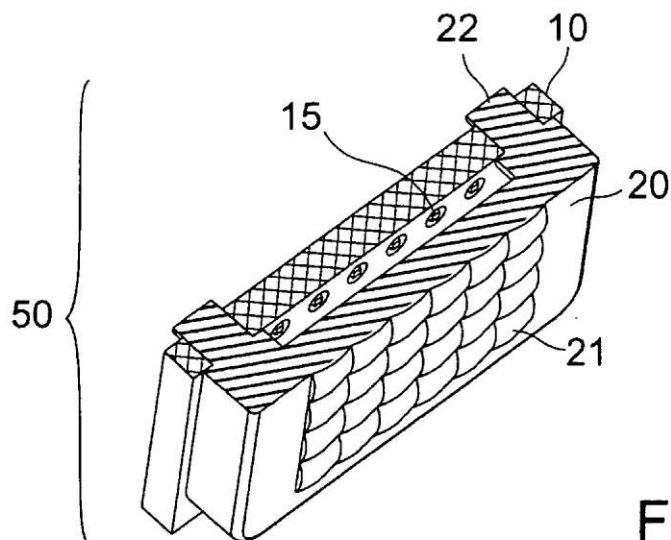


Fig. 2c

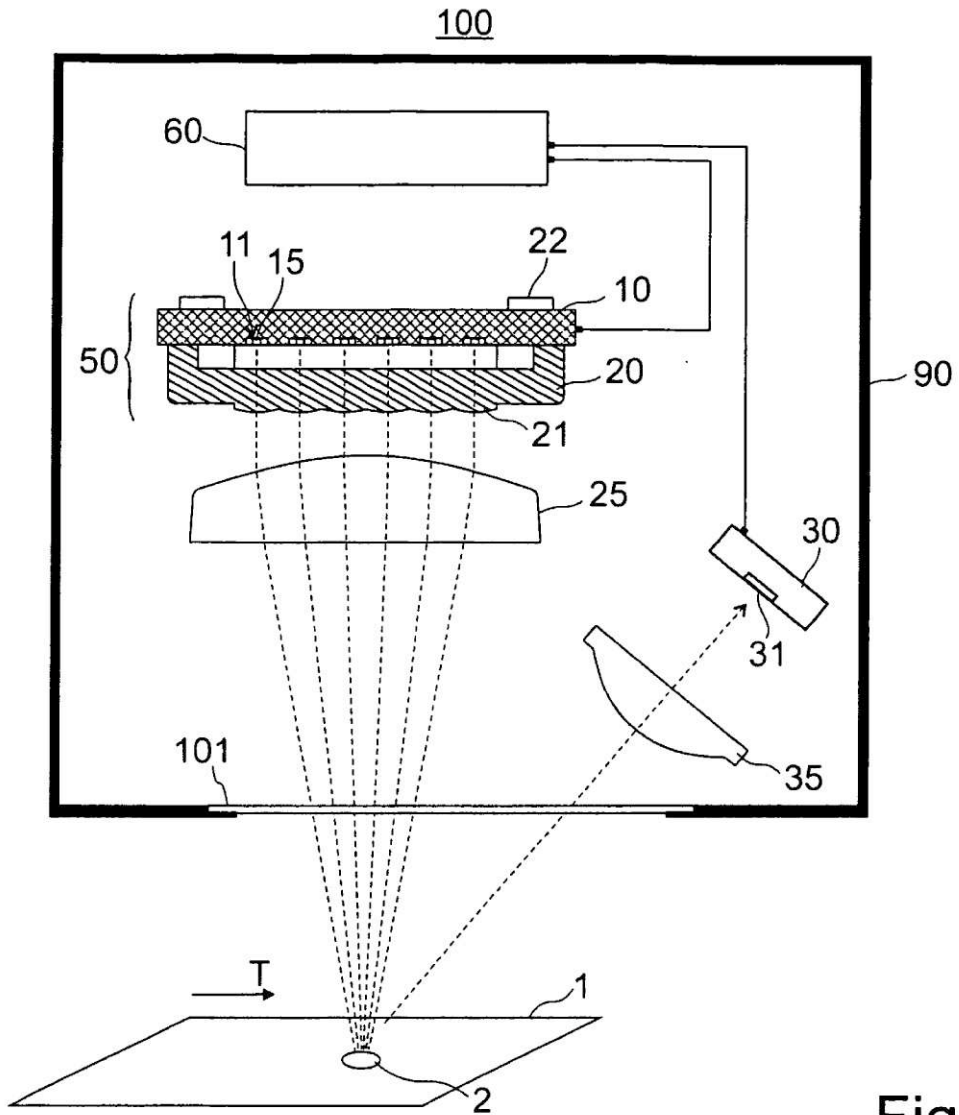


Fig. 3a

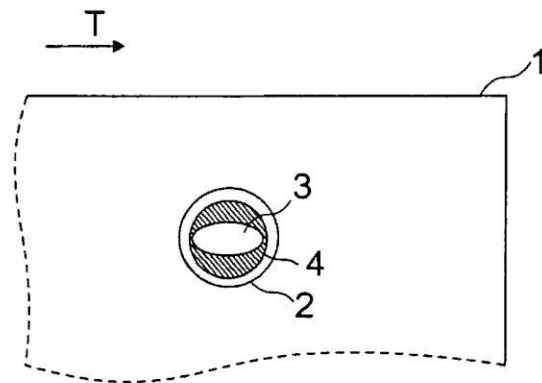


Fig. 3b