

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 915**

51 Int. Cl.:

**G01N 21/89** (2006.01)

**G01N 21/85** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2008** **E 08170085 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015** **EP 2083261**

54 Título: **Dispositivo para detectar y reconocer objetos**

30 Prioridad:

**24.01.2008 AT 4708 U**

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

**28.07.2015**

73 Titular/es:

**BINDER & CO. AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
POSTFACH 294  
8200 GLEISDORF, AT**

72 Inventor/es:

**HUBER, REINHOLD**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 541 915 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 para detectar y reconocer objetos

- 5 Dispositivo, según el preámbulo de la reivindicación 1, para detectar y reconocer objetos de un flujo de material, que comprende al menos una cámara que transmite datos de imagen de los objetos a un dispositivo de valoración con el objetivo de determinar propiedades de los objetos del flujo de material tales como la composición del material, el color, el tamaño o características similares, así como un número arbitrario de diodos emisores de luz, preferiblemente dispuestos formando una hilera, que se utilizan para iluminar el flujo de material, en el que el flujo de material se transporta por medio de un elemento de transporte y se hace pasar por delante de un área de detección de la(s) cámara(s), y en el que se dispone un dispositivo óptico entre los diodos emisores de luz y el área de detección —ubicada preferiblemente en el elemento de transporte— que provoca una difusión de la luz emitida por los diodos emisores de luz.
- 10
- 15 En este tipo de dispositivos para detectar y reconocer objetos, por ejemplo, empleados en instalaciones de clasificación, se emplean cámaras —en la mayoría de los casos, cámaras de escaneo lineal—, por delante de las cuales se hacen pasar objetos de un flujo de material, los cuales son reconocidos y asignados de forma correspondiente por medio de las cámaras o un dispositivo de valoración asociado a la cámara. Dicho reconocimiento y dicha asignación pueden referirse a diferentes propiedades de los objetos, tales como, por ejemplo, la composición del material, el color, el tamaño o características similares. La información obtenida de este modo se utiliza posteriormente para controlar operaciones subsiguientes del proceso, en particular, para controlar un dispositivo de clasificación que clasifica los objetos en diferentes fracciones.
- 20
- En este sentido, los productos transparentes o traslúcidos se analizan por medio del procedimiento de transmisión o luz transmitida. En este caso, las fuentes de luz iluminan a través el flujo de material que ha de analizarse, recibiendo las cámaras situadas enfrente de las fuentes de luz la luz procedente de las fuentes de luz que atraviesa el flujo de material, lo cual permite un reconocimiento fiable, por ejemplo, de las distintas fracciones de un producto que ha de clasificarse. Como fuentes de luz para la iluminación a través pueden emplearse tubos fluorescentes.
- 25
- 30 Sin embargo, en los dispositivos de clasificación de más reciente construcción se utilizan preferiblemente diodos emisores de luz (LED) como fuentes de luz dado que estos han demostrado ser más convenientes debido a su eficiencia energética así como a la posibilidad de controlar de forma selectiva su luminosidad y / o frecuencia. Un dispositivo de clasificación de este tipo se conoce, por ejemplo, del documento US5355084.
- 35
- Los diodos emisores de luz normalmente se disponen formando una hilera o una matriz y se extienden por toda la superficie o solo parcialmente por la anchura de un elemento de transporte correspondiente sobre el que se transporta el flujo de material. El elemento de transporte es, por ejemplo, una rampa de deslizamiento transparente de una instalación de clasificación o una cinta transportadora transparente.
- 40
- Para poder analizar y reconocer de forma fiable los objetos del flujo de material es importante que un área de detección de la cámara prevista en cada caso —es decir, una sección definida del elemento de transporte— se ilumine de la forma más homogénea posible —a saber, con una intensidad de radiación homogénea—.
- 45
- Por tanto, la presente invención se refiere a la generación o preparación de la luz que incide sobre los objetos del flujo de material, pasa a través de los objetos del flujo de material o es reflejada por estos para, a continuación, ser detectada y valorada por una o varias cámaras. En este sentido, la luz emitida por los diodos emisores de luz también podría denominarse “luz de información” —a saber, luz que, a diferencia de diversas iluminaciones de fondo, se pone en contacto con los objetos del flujo de material con el objetivo de proporcionar datos sobre sus propiedades—.
- 50
- Dado que los diodos emisores de luz representan fuentes de luz prácticamente puntuales, se necesitan medidas adicionales para conseguir una iluminación homogénea del flujo de material o del elemento de transporte. Por ello, en el documento EP 1205745 B1 se propone disponer un dispositivo óptico, entre los diodos emisores de luz y el elemento de transporte, que ocasiona una difusión de la luz emitida por los diodos emisores de luz. En este caso, el dispositivo óptico comprende un difusor en el lado de los objetos, un difusor en el lado de los diodos y una lente dispuesta en medio de ambos.
- 55
- En este sentido, los difusores —configurados como láminas difusoras— transforman la luz emitida por los diodos emisores de luz prácticamente puntuales en luz difusa, y la lente sirve para homogeneizar y controlar la intensidad lumínica de la luz emitida por el difusor situado en el lado de los diodos.
- 60
- Por tanto, aunque gracias a un dispositivo óptico de este tipo ya se ha conseguido una mejora sustancial de la iluminación del flujo de material o del área de detección de la cámara, es necesario un desarrollo ulterior.
- 65
- La fabricación del dispositivo óptico descrito es relativamente costosa y laboriosa.

5 Como diodos emisores de luz solo pueden utilizarse diodos LED con una intensidad lumínica fundamentalmente uniforme. Si el margen de tolerancia de la intensidad lumínica de los diodos emisores de luz es demasiado grande, las diferentes intensidades de emisión de los diferentes diodos emisores de luz detectadas por las cámaras conducirían a un peor reconocimiento de los objetos que han de clasificarse o a una peor calidad de clasificación de las distintas fracciones que han de separarse.

Para garantizar un reconocimiento satisfactorio de los distintos objetos del flujo de material debe emplearse como lente un elemento de plexiglás pulido de máxima calidad, cuya fabricación es, por tanto, costosa.

10 Para lograr una adaptación a la geometría de la lente o la distribución deseada de la intensidad de la radiación, en los sistemas de múltiples cámaras deben disponerse las lentes de forma solapada, lo cual hace necesario un complicado sistema de soporte de las lentes y los difusores y, por tanto, también supone un elevado coste en la fabricación.

15 Asimismo, las láminas difusoras empleadas hasta el momento como difusores reducen hasta un 30% la intensidad de radiación de los diodos emisores de luz, lo cual acarrea un mayor consumo energético.

20 Además de esto, en los sistemas de tipo genérico siguen produciéndose en la práctica notables diferencias de la intensidad de radiación — considerando el ancho del área de detección o del elemento de transporte—. Dado que los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz se orientan fundamentalmente centrados en la cámara o en un objetivo de la cámara, se producen —en función de la posición de los diodos emisores de luz respecto a la cámara o al objetivo de la cámara— ángulos de radiación de los rayos de luz que presentan diferencias espaciales. Sin embargo, al realizar mediciones en el procedimiento de transmisión, el ángulo de radiación con el que se emite en cada caso influye fundamentalmente en la intensidad de radiación detectada, lo cual conlleva que, en el área de  
25 detección, se encuentre con relaciones entre partes de radiación lumínica dirigidas y no dirigidas que presentan diferencias espaciales.

30 Por ello, pueden producirse detecciones erróneas, en especial, en las zonas de los bordes del área de detección o del elemento de transporte. Así, por ejemplo, cascos de vidrio de color verde oscuro o marrón oscuro en el flujo de material a menudo se clasifican de forma errónea como cuerpos extraños (sustancias que han de desecharse), aunque solo deberían eliminarse del flujo de material los objetos hechos de cerámica, piedra o porcelana (denominados "objetos CPP").

35 Por tanto, el objetivo de la presente invención consiste en solventar las desventajas antes indicadas y proporcionar un dispositivo mejorado para detectar y reconocer objetos de un flujo de material que permita una iluminación lo más homogénea posible del flujo de material o de un área de detección de la(s) cámara(s) prevista en el elemento de transporte.

40 A lo largo de toda la anchura o en toda la superficie del área de detección prevista en el elemento de transporte, debe garantizarse que los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz tengan una intensidad de radiación fundamentalmente igual, de modo que se posibilite una mayor tasa de reconocimiento de los objetos detectados en el flujo de material y se eviten las detecciones erróneas.

45 Según la invención, este objetivo se alcanza gracias a un dispositivo con las características distintivas de la reivindicación 1.

50 Un dispositivo de tipo genérico para detectar y reconocer objetos de un flujo de material, que comprende al menos una cámara que transmite datos de imagen de los objetos a un dispositivo de valoración con el objetivo de determinar propiedades de los objetos del flujo de material tales como la composición del material, el color, el tamaño o características similares, así como un número arbitrario de diodos emisores de luz —preferiblemente dispuestos en línea— que sirven para iluminar el flujo de material, en el que el flujo de material se transporta por medio de un elemento de transporte y se hace pasar por delante de un área de detección de la(s) cámara(s).

55 En una configuración preferida del dispositivo según la invención, el elemento de transporte pasa por el área de detección de la cámara de modo que el área de detección de la cámara está localizada directamente en el elemento de transporte. Sin embargo, también es posible que el elemento de transporte arroje los objetos del flujo de material que transporta y, en este caso, el área de detección de la cámara esté dirigida al recorrido de caída o a una parábola de caída de los objetos del flujo de material, que caen libremente sin que el elemento de transporte se encuentre en un plano por detrás de los objetos del flujo de material.

60 Entre los diodos emisores de luz y el flujo de material —transportado en el elemento de transporte o arrojado en caída libre—, se dispone un dispositivo óptico que provoca una difusión de la luz emitida por los diodos emisores de luz. Según la invención, está previsto que el dispositivo óptico comprenda al menos un canal de reflexión cuyos lados interiores son reflectantes.

65 Dado que los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz se reflejan múltiples veces en el canal de reflexión

reflectante en el interior, puede conseguirse una difusión de los rayos de luz claramente mejor que en los dispositivos según el estado de la técnica.

5 Los rayos de luz emitidos por varios diodos emisores de luz que penetran en un lado de entrada de la luz del canal de reflexión ya no pueden asociarse a los distintos diodos emisores de luz como puntos de origen al salir por un lado de salida de la luz del canal de reflexión dirigido al área de detección de la cámara o al flujo de material. Por el contrario, se obtiene una intensidad de radiación prácticamente constante a lo largo de toda la anchura o en toda la superficie del lado de salida de la luz del canal de reflexión.

10 La luz que incide sobre los objetos del flujo de material y los atraviesa o es reflejada por estos ofrece condiciones ideales —gracias a su intensidad de radiación homogénea— para la subsiguiente detección y valoración de los rayos de luz que llegan a la(s) cámara(s) procedentes de los objetos del flujo de material.

15 Dado que los lados interiores reflectantes del canal de reflexión, debido a sus propiedades de reflexión, prácticamente simulan la existencia de diodos emisores de luz o fuentes de luz adicionales, la reducción de la intensidad de radiación también es despreciablemente pequeña en las zonas marginales del área de detección o del elemento de transporte, que hasta el momento resultaban críticas en relación con una iluminación satisfactoria.

20 Gracias al hecho de que se garantiza una iluminación homogénea del flujo de material o del área de detección de la cámara, se posibilita un reconocimiento seguro de los objetos del flujo de material y puede reducirse claramente la cantidad de reconocimientos erróneos.

25 Gracias a que, por medio del canal de reflexión según la invención, se consigue una homogeneización ideal de la intensidad de radiación, también pueden emplearse en adelante diodos emisores de luz con una mayor tolerancia de intensidad lumínica, lo cual reduce los costes de fabricación de los dispositivos de iluminación de tipo genérico.

30 Debe considerarse otra ventaja de la invención el hecho de que, al prever un canal de reflexión según la invención, en lugar de difusores convencionales que presentan cuatro puntos de difusión en un plano, se produce una pérdida claramente menor de la intensidad de radiación de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz. A su vez, esto hace posible utilizar diodos emisores de luz con un menor consumo de potencia.

35 Al contrario de los sistemas ya conocidos para el reconocimiento de objetos —los cuales, como consecuencia de la disminución de la intensidad de la radiación en las áreas marginales del área de detección, requieren que el dispositivo óptico (en especial, las lentes y la disposición de diodos emisores de luz) sea estructuralmente más ancho que el área de detección correspondiente, lo cual, en el caso de los sistemas de múltiples cámaras haría necesaria a su vez una disposición desfasada de las distintas cámaras para poder detectar el flujo de material sin dejar huecos— ahora es posible disponer las distintas cámaras en un plano. Por tanto, en el caso de prever varias cámaras, se consigue simplificar el montaje.

40 En una variante de realización preferida de la presente invención, el canal de reflexión presenta una sección transversal de abertura fundamentalmente rectangular, de modo que se obtiene un canal de reflexión básicamente en forma de paralelepípedo. Al estar dispuestos los lados interiores del canal de reflexión formando en cada caso un ángulo de 90° entre sí, se consigue una desviación múltiple y, con ello, la difusión de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz que entran en el canal de reflexión. Asimismo, un canal de reflexión rectangular o en  
45 forma de paralelepípedo es sencillo de fabricar.

En un perfeccionamiento de la presente invención, está previsto que la sección transversal de la abertura del canal de reflexión se ensanche en dirección al área de detección, es decir, en la dirección de emisión de los rayos de luz.

50 De este modo, se consigue una característica de dispersión más favorable de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz y puede iluminarse una mayor área de detección.

55 En ensayos prácticos se ha demostrado que una homogeneización o difusión especialmente eficiente de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz se produce cuando la relación de tamaño entre una extensión longitudinal del canal de reflexión —medida entre un lado de entrada de la luz dirigido a los diodos emisores de luz y un lado de salida de la luz dirigido al área de detección— y una extensión en altura del canal de reflexión, que discurre en perpendicular a la extensión longitudinal, se sitúa en un intervalo entre 5:1 y 10:1 —preferiblemente, en un intervalo entre 6,5:1 y 8,5:1—.

60 Asimismo, en conexión con las relaciones de tamaño que se elijan para el canal de reflexión, también es importante el tamaño del ángulo de emisión de luz de los diodos emisores de luz dirigido al canal de reflexión. El tamaño del ángulo de emisión de luz —a saber, la zona cónica en la que los diodos emisores de luz emiten los rayos de luz— se elige de modo que, con las relaciones de tamaño antes indicadas del canal de reflexión, se produce una difusión óptima de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz. Por tanto, en una variante de realización  
65 preferida de la invención, se prevé que el ángulo de emisión de luz de los diodos emisores de luz se sitúe en un intervalo entre 90° y 150° —preferiblemente, en un intervalo entre 110° y 130°—.

5 Si se eligiera una extensión longitudinal demasiado corta del canal de reflexión según la invención, se obtendría una homogeneización o difusión muy reducida de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz, mientras que, si se optara por una extensión longitudinal demasiado grande del canal de reflexión, habría que contar con una pérdida de intensidad de los rayos de luz, pero sin conseguir una mejora relevante en relación con la difusión de los rayos de luz.

10 Por ello, basándose en trabajo de investigación experimental para el óptimo dimensionamiento del canal de reflexión según la invención, en una variante de realización preferida se prevé que el canal de reflexión presente una extensión longitudinal de al menos 60 mm —preferiblemente, una extensión longitudinal entre 80 mm y 100 mm—.

En este sentido, el canal de reflexión presenta una extensión en altura, que discurre en perpendicular a la extensión longitudinal, de entre 5 mm y 20 mm —preferiblemente, una extensión en altura de entre 9 mm y 15 mm—.

15 Gracias a dimensionamientos de este tipo del canal de reflexión, se garantiza una homogeneización o difusión de máxima eficiencia de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz así como una eficiencia energética óptima de los diodos emisores de luz.

20 En una variante de realización preferida de la presente invención, el canal de reflexión está fabricado de chapa de metal de forma económica.

25 En un perfeccionamiento de la presente invención, está previsto que el dispositivo óptico comprenda al menos una lente Fresnel. Al prever una lente Fresnel (escalonada), puede conseguirse una orientación óptica y una difusión aún mejores de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz y, gracias a ello, incrementarse la calidad de detección del dispositivo según la invención.

30 En una variante de realización preferida, se prevé además disponer varias lentes Fresnel unas tras otras para conseguir una intensidad de radiación homogeneizada de forma ideal de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz en el área de detección.

35 En una variante de disposición preferida, se prevé que la al menos una lente Fresnel se disponga entre el canal de reflexión y el área de detección (preferiblemente, ubicada en el elemento de transporte). De este modo, pueden igualarse eventuales irregularidades de la intensidad de la radiación existentes en el lado de salida de la luz del canal de reflexión.

40 En otra variante de disposición preferida de la invención, se prevé que los diodos emisores de luz sean diodos emisores de luz que operen por impulsos —preferiblemente, diodos emisores de luz UV o RGB operados por impulsos—. De este modo, puede maximizarse la intensidad de radiación medida por las cámaras o incrementarse la tasa de reconocimiento de las cámaras de escaneo lineal. El uso de diodos emisores de luz RGB y UV de funcionamiento por impulsos ha demostrado ser especialmente ventajoso, en particular, para el reconocimiento de vidrios especiales.

Ahora se explicará de forma detallada la invención mediante un ejemplo de realización. En este sentido, muestra:

45 la figura 1, una representación esquemática de un dispositivo de clasificación según el estado de la técnica;

la figura 2, una representación esquemática de un dispositivo óptico para homogeneizar la intensidad de la radiación según el estado de la técnica;

50 la figura 3, una representación esquemática de una evolución de la intensidad de la radiación a lo largo de la anchura de un área de detección de una cámara ubicada sobre un elemento de transporte (en el caso de un dispositivo de iluminación según el estado de la técnica);

55 la figura 4, una primera variante de realización de un dispositivo de reconocimiento de objetos según la invención en una vista lateral;

la figura 5, una primera variante de realización de un dispositivo de reconocimiento de objetos según la invención en una representación isométrica despiezada;

60 la figura 6, una segunda variante de realización de un dispositivo de reconocimiento de objetos según la invención en una representación isométrica despiezada;

65 la figura 7, una representación esquemática del comportamiento de reflexión de los rayos de luz dentro de un canal de reflexión según la invención;

la figura 8, una representación esquemática del comportamiento de reflexión de los rayos de luz dentro de un canal

de reflexión según la invención.

La figura 1 muestra de forma esquemática un dispositivo de clasificación conocido a partir del estado de la técnica, cuya estructura —a excepción de la configuración de un dispositivo óptico 6— se corresponde fundamentalmente con la estructura de un dispositivo según la invención que se describe a continuación.

Puede observarse un sistema de transporte 19, en el que, mediante un transportador de rodillos 20, se transportan objetos 5 de un flujo de material que ha de seleccionarse a un elemento de transporte 3 —configurado como rampa de deslizamiento—.

Los objetos 5 del flujo de material, conducidos sobre el elemento de transporte 3, se hacen pasar, por efecto de la fuerza de gravedad, por delante de un área de detección 12 de cámaras 1 dispuestas unas junto a otras. Las cámaras 1 están colocadas unas junto a otras de modo que las distintas áreas de detección de las cámaras 1 contiguas se solapan en el plano del elemento de transporte 3 y producen conjuntamente el área de detección 12 que ha de controlarse. Puede definirse como área de detección 12 una zona lineal del elemento de transporte 3 o también una superficie del elemento de transporte 3.

Cabe indicar que los objetos 5 del flujo de material también pueden ser detectados por las cámaras 1 en una posición en la que los objetos 5 ya no se encuentran en el elemento de transporte 3 sino que este los ha arrojado y están en caída libre. En este caso, el área de detección de la cámara 12 no estaría localizada en el elemento de transporte 3 sino en una zona de caída libre que básicamente no puede ubicarse en un sitio concreto. Independientemente de la variante de realización concreta del dispositivo de reconocimiento, el área de detección 12 siempre se sitúa en el área del recorrido de transporte del flujo de material.

La cámara 1 puede ser cualquier elemento sensor que sea adecuado para recibir información óptica, por ejemplo, cámaras de superficie CMOS adecuadas para recepción monocromática o policromática.

Mientras que en un lado del elemento de transporte 3 o el área de detección 12 están dispuestas las cámaras 1, por ejemplo, realizadas como cámaras de escaneo lineal y conectadas con un dispositivo de valoración —no mostrado— así como, más adelante, con un dispositivo de clasificación 10, en el otro lado del área de detección 12 o del elemento de transporte 13 está dispuesto un dispositivo de iluminación 22.

El dispositivo de iluminación 22 comprende una pluralidad de diodos emisores de luz 4, que pueden controlarse de forma variable mediante un dispositivo de control 13 y que, mediante los rayos de luz que emiten, iluminan a través del elemento de transporte 3 —realizado de forma transparente— así como de los objetos 5 del flujo de material —si también estos son transparentes—. Como diodos emisores de luz 4 pueden emplearse, por ejemplo, diodos de luz blanca o diodos infrarrojos.

En una variante de realización especial de la invención, los diodos emisores de luz 4 son diodos LED de funcionamiento por impulsos, es decir, diodos emisores de luz con alimentación de corriente o tensión por impulsos. Preferiblemente, en este caso se emplean diodos LED RGB de funcionamiento por impulsos en combinación con diodos LED UV de funcionamiento por impulsos.

Mediante el empleo de diodos LED RGB y UV de funcionamiento por impulsos en combinación con una cámara de superficie CMOS monocromática pueden conseguirse datos de imagen especialmente buenos.

Por tanto, una disposición según la figura 1 o 2 se corresponde con un reconocimiento de objetos en el procedimiento conocido como “procedimiento de transmisión o luz transmitida”. De forma alternativa a ello, también sería posible disponer el dispositivo de iluminación 22 o el dispositivo óptico 6 en el lado del elemento de transporte 3 en el que también se disponen las cámaras 1, lo cual se corresponde con un reconocimiento de los objetos mediante el denominado “procedimiento de luz reflejada”.

Las cámaras 1 registran las variaciones de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz 4 que ocasionan los objetos 5 al pasar por delante, lo cual permite obtener información sobre diferentes propiedades de los correspondientes objetos 5 del flujo de material, tales como, por ejemplo, la composición del material, el color, el tamaño o características similares.

El dispositivo de valoración analiza las imágenes digitales generadas mediante la cámara 5 según criterios predeterminados para reconocer la constitución de los distintos objetos 5 del flujo de material. Si se clasifica como cuerpo extraño un objeto 5, por ejemplo, debido a su elevada absorción lumínica, entonces, por ejemplo, toberas de soplado del dispositivo de clasificación 10 pueden insuflarle aire hasta sacarlo del flujo de material o desviarlo a una fracción prevista específicamente para ello.

En el presente ejemplo de realización, interesa especialmente la selección de fragmentos de vidrio de un flujo de material, debiendo reconocerse cuerpos extraños como cerámica, piedra o porcelana —denominados “objetos CPP”— y, en un paso subsiguiente, extraerse del flujo de material.

Dado que los diodos emisores de luz 4 representan fuentes de luz prácticamente puntuales, según el estado de la técnica, se prevé un dispositivo óptico —mostrado en la figura 2— para conseguir una iluminación más homogénea del área de detección 12 necesaria para un reconocimiento inequívoco de los objetos. El dispositivo óptico se dispone entre los diodos emisores de luz 4 y el área de detección de las cámaras 12 — en el presente ejemplo de realización, ubicada en el elemento de transporte—, y comprende un difusor 9, realizado como lámina difusora, en el lado de los objetos, un difusor 7, fundamentalmente de igual construcción, en el lado de los diodos, así como una lente 8 que se dispone en medio, de modo que se ocasiona una amplia difusión de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz 4.

No obstante, en la práctica siguen produciéndose considerables diferencias en relación con la intensidad de la radiación que existe localmente —considerada la anchura del área de detección 12 o del elemento de transporte 3—. Dado que los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz 4 se orientan fundamentalmente centrados en las cámaras 1 o en un objetivo de las cámaras 2, dependiendo de la posición de los diodos emisores de luz 4 respecto a la cámara 1 o al objetivo de la cámara 2, se producen ángulos de radiación de los rayos de luz que se diferencian localmente (véase la figura 2). Esto conduce a que se encuentre con diferentes condiciones locales en el área de detección 12 de partes de radiación de luz dirigidas y no dirigidas, es decir, una intensidad de radiación discontinua.

Por tanto, en especial en las zonas marginales del área de detección 12 o del elemento de transporte 3, pueden producirse fallos en el reconocimiento o un objeto de vidrio fraccionado puede clasificarse erróneamente como objeto CPP.

No obstante, resulta determinante para la calidad de la capacidad de reconocimiento de objetos del dispositivo de clasificación la circunstancia de si mediante los diodos emisores de luz 4 puede conseguirse una intensidad de radiación constante para iluminar los objetos 5 del flujo de material en toda la anchura del área de detección 12 monitorizada por las cámaras 1. En la figura 3 se muestra de forma esquemática un diagrama que muestra la evolución de la intensidad de la luz —indicada en porcentaje— en un área de detección 12 de, por ejemplo, 500 mm de ancho. Esta área de detección 12 queda cubierta por dos cámaras dispuestas una junto a otra, las cuales presentan un área de detección individual 12a, 12b de aproximadamente 250 mm en cada caso.

En la práctica, la intensidad de radiación que ha de registrarse a lo largo de las áreas de detección 12a, 12b no es constante, de modo que en el diagrama de la figura 3 se obtiene una evolución en curva irregular 21 correspondiente a la intensidad de radiación. En caso de una intensidad de radiación distribuida de forma totalmente uniforme por el área de detección 12, se originaría, en lugar de una evolución en curva 21, una línea horizontal.

Aunque dicha intensidad de radiación distribuida de modo totalmente uniforme por el área de detección 12 representa un caso excepcional idealizado que no puede alcanzarse en la práctica, podría conseguirse —al menos de forma aproximada— mediante un dispositivo óptico según la invención, mostrado en las figuras 4-9.

En este sentido, la figura 5 muestra una representación isométrica despiezada de un dispositivo de reconocimiento de objetos según la invención con dos cámaras 1 —realizadas en forma de placas sensoras—, delante de las cuales está dispuesto un objetivo de cámara 2 en cada caso. Un dispositivo de iluminación 22 comprende una o varias placas de circuitos impresos 11, sobre las cuales está dispuesta una pluralidad de diodos emisores de luz 4 formando una hilera que emiten rayos de luz en dirección al elemento de transporte 3. Entre los diodos emisores de luz 4 y el elemento de transporte 3 está dispuesto un dispositivo óptico 6, que, según la invención, comprende al menos un canal de reflexión 14 reflectante en sus lados interiores 14c.

El canal de reflexión 14 presenta un lado de entrada de la luz 14a, dirigido a los diodos emisores de luz 4, y un lado de salida de la luz 14b, opuesto a los diodos emisores de luz 4 o dirigido al elemento de transporte 3. Como se muestra de forma esquemática en la figura 7, los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz 4 que penetran en el canal de reflexión 14 se reflejan múltiples veces en los lados interiores 14c del canal de reflexión 14 y, como consecuencia de esta reflexión, experimentan una difusión fundamental, de modo que los rayos de luz que entran en el lado de entrada de la luz 14a del canal de reflexión 14 ya no pueden asociarse, al salir por el lado de salida de la luz 14b dirigido al elemento de transporte 3 o al flujo de material, a los distintos diodos emisores de luz 4 como puntos de origen. En este sentido, se obtiene una intensidad de radiación prácticamente constante en toda la anchura 18 o en toda la superficie del lado de salida de la luz 14b del canal de reflexión.

En una variante de realización preferida, el canal de reflexión 14 está hecho de chapa de metal, pero también puede fabricarse de otros materiales, por ejemplo, de un plástico.

Las propiedades de reflexión o propiedades reflectantes de los lados interiores 14c del canal de reflexión 14 pueden conseguirse de las formas más diversas, por ejemplo, mediante un tratamiento correspondiente de la superficie tal como, por ejemplo, pulido, o mediante la aplicación de una capa superficial con elevadas propiedades de reflexión o por medio de la aplicación de elementos reflectantes independientes en los lados interiores del canal de reflexión 14c.

Cabe mencionar que, preferiblemente, los lados interiores 14c del canal de reflexión 14 son totalmente reflectantes, pero, dado el caso, también pueden ser solo parcialmente reflectantes.

- 5 El canal de reflexión 14 según la invención está dispuesto, de acuerdo con la figura 5, fundamentalmente a lo largo de una dirección longitudinal x que discurre en perpendicular al elemento de transporte 3.

10 Cabe indicar que el canal de reflexión 14 puede estar dividido en varios módulos o puede disponerse un número arbitrario de canales de reflexión 14 independientes unos junto a otros o separados unos de otros, en función de las necesidades de uso. Dependiendo de la geometría que se desee para el área de detección 12, los canales de reflexión 14 y también los diodos emisores de luz (en línea) 4 pueden disponerse unos junto a otros tanto en una dirección transversal y perpendicular a la dirección longitudinal x como también en una dirección en altura z, que se corresponde con una dirección de transporte del flujo de material.

15 La figura 8 muestra una vista del canal de reflexión 14 en una dirección correspondiente a la dirección en altura z, en la que puede observarse cómo los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz se reflejan en una superficie interior 14c de una pared lateral 14d del canal de reflexión 14, la cual discurre fundamentalmente a lo largo de la dirección longitudinal x, de modo que también se obtiene una intensidad de radiación satisfactoriamente uniformizada en las zonas marginales del área de detección 12 o del canal de reflexión 14 que resultan críticas en  
20 relación con una iluminación homogénea.

En el trabajo de investigación experimental, se han calculado relaciones de tamaño o geometrías adecuadas del canal de reflexión 14 según la invención para conseguir una homogeneización o difusión eficiente de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz 4.

25 Por tanto, según la invención, se propone que la relación de tamaño entre una extensión longitudinal 17 del canal de reflexión 14 —medida entre un lado de entrada de la luz 14a dirigido a los diodos emisores de luz 4 y un lado de salida de la luz 14b dirigido al área de detección 12 o al elemento de transporte 3— y una extensión en altura 23 del canal de reflexión 14 —mostrada en las figuras 5 y 7—, que discurre perpendicular a la extensión longitudinal 17, se sitúe en un intervalo entre 5:1 y 10:1 —preferiblemente, en un intervalo entre 6,5:1 y 8,5:1—.

30 Asimismo, en conexión con las relaciones de tamaño elegidas del canal de reflexión, es importante el tamaño de un ángulo de emisión de luz de los diodos emisores de luz 4 dirigido al canal de reflexión. El tamaño del ángulo de emisión de luz —a saber, el área cónica dentro de la cual los diodos emisores de luz 4 emiten los rayos de luz en  
35 dirección al lado de entrada de la luz 14a del canal de reflexión 14— se elige de modo que, con las relaciones de tamaño antes indicadas del canal de reflexión, se obtiene una difusión óptima de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz. Por tanto, en una variante de realización preferida de la invención, se prevé que el ángulo de emisión de luz de los diodos emisores de luz 4 se sitúe en un intervalo entre 90° y 150° —preferiblemente, en un intervalo entre 110° y 130°—. Según el presente ejemplo de realización, ha demostrado ser especialmente ventajoso  
40 un ángulo de emisión de luz de los diodos emisores de luz 4 de 120°.

Como medidas concretas para el dimensionado del canal de reflexión 14 se proponen, según la invención, una extensión longitudinal 17 de al menos 60 mm —preferiblemente, una extensión longitudinal 17 de entre 80 mm y 100 mm— así como una extensión en altura 23, que discurre perpendicular a la extensión longitudinal 17, de entre 5 mm  
45 y 20 mm —preferiblemente, una extensión en altura 23 de entre 9 mm y 15 mm—.

Se ha mostrado como especialmente ideal, en relación con los criterios ópticos ya descritos, un canal de reflexión 14 que presente una extensión longitudinal 17 de 90 mm y una extensión en altura 23 de 12 mm, es decir, una relación de tamaño de la extensión longitudinal 17 respecto a la extensión en altura 23 de 7,5:1, en caso de un ángulo de  
50 emisión de luz de los diodos emisores de luz 4 de 120°.

Una extensión en anchura 18 del canal de reflexión 14, la cual discurre en la dirección transversal y, puede elegirse en correspondencia con una anchura existente en cada caso del área de detección 12.

55 Mientras que, en una primera variante de realización según la figura 5, el canal de reflexión 14 presenta una sección transversal de abertura fundamentalmente rectangular o en forma de paralelepípedo, según una segunda variante de realización mostrada en la figura 6, se prevé que la sección transversal de abertura del canal de reflexión 14 se ensanche en una dirección orientada al área de detección 12 o al elemento de transporte 3, la cual, según la figura 6, se corresponde con la dirección longitudinal x. Expresado de otro modo, la sección transversal de abertura del canal de reflexión 14 es mayor en el lado de salida de la luz 14b que en el lado de entrada de la luz 14a. De este modo, los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz 4 experimentan una difusión muy efectiva.  
60

En un perfeccionamiento de la presente invención, se prevé que el dispositivo óptico 6 comprenda al menos una lente Fresnel 15. Al prever una lente Fresnel —cuya estructura anular gradual ya se conoce de forma suficiente— se consigue una muy buena orientación óptica de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz 4 y, con ello, una homogeneización de la intensidad de radiación presente en el área de detección 12.  
65

En el presente ejemplo de realización, la lente Fresnel 15 está dispuesta, en la dirección longitudinal x, después del canal de reflexión 14, es decir, entre el área de detección 12 o el elemento de transporte 3 y el lado de salida de la luz 14b del canal de reflexión 14.

5 También pueden disponerse varias lentes Fresnel 15 unas detrás de otras para conseguir características ideales de luz en el área de detección 12 o en el elemento de transporte 3. Asimismo, pueden disponerse varias lentes Fresnel 15 unas junto a otras —en la dirección transversal y o en la dirección en altura z—, por ejemplo, de modo que se solapen unas sobre otras.

10 Según el presente ejemplo de realización, entre la lente Fresnel 15 y el elemento de transporte 3 debe disponerse además al menos un difusor 16 adicional que se utiliza para conseguir una difusión aún mejor de los rayos de luz emitidos por los diodos emisores de luz 4 o una homogeneización óptica de la intensidad de la radiación existente en el área de detección 12.

15 El difusor 16 puede ser un difusor de tipo convencional, por ejemplo, un panel difusor o una lámina difusora.

20 Las lentes Fresnel 15 también se sujetan, al igual que el canal de reflexión 14 y el difusor 16 —previsto de forma opcional—, con dispositivos de sujeción —no mostrados—. En una forma de construcción preferida, todos los componentes del dispositivo óptico 6 mostrados en la vista despiezada de las figuras 4-6 están realizados como un módulo unitario.

En lugar de una forma de realización rectangular del canal de reflexión 14, este también puede realizarse redondo o poligonal, dependiendo de las necesidades de uso.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para detectar y reconocer objetos (5) de un flujo de material, que comprende al menos una cámara (1) que transmite datos de imagen de los objetos (5) a un dispositivo de valoración con el objetivo de determinar propiedades de los objetos (5) del flujo de material tales como la composición del material, el color, el tamaño o características similares, así como un número arbitrario de diodos emisores de luz (4) que preferiblemente están dispuestos formando una hilera y se utilizan para iluminar el flujo de material, en el que el flujo de material se transporta por medio de un elemento de transporte (3) y se hace pasar por delante de un área de detección (12) de la(s) cámara(s), en el que está dispuesto un dispositivo óptico (6) entre los diodos emisores de luz (4) y el área de detección (12), ubicada preferiblemente en el elemento de transporte (3), que ocasiona una difusión de la luz emitida por los diodos emisores de luz (4), caracterizado porque el dispositivo óptico (6) comprende al menos un canal de reflexión (14) cuyos lados interiores (14c) son reflectantes.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el canal de reflexión (14) presenta una sección transversal de abertura fundamentalmente rectangular.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la sección transversal de abertura del canal de reflexión (14) se ensancha en dirección a un lado de salida de la luz (14b) dirigido al área de detección (12).
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la relación de tamaño entre una extensión longitudinal (17) del canal de reflexión (14), medida entre un lado de entrada de la luz (14a) dirigido a los diodos emisores de luz (4) y un lado de salida de la luz (14b) dirigido al área de detección (12), y una extensión en altura (23) del canal de reflexión (14), que discurre perpendicular a la extensión longitudinal, se sitúa en un intervalo entre 5:1 y 10:1, preferiblemente, en un intervalo entre 6,5:1 y 8,5:1.
5. Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado porque los diodos emisores de luz (4) presentan un ángulo de emisión de luz de entre 90° y 150°, preferiblemente, un ángulo de emisión de luz de entre 110° y 130°.
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el canal de reflexión (14) presenta una extensión longitudinal (17) de al menos 60 mm, preferiblemente, una extensión longitudinal (17) de entre 80 mm y 100 mm.
7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado porque el canal de reflexión (14) presenta una extensión en altura (23) de entre 5 mm y 20 mm, preferiblemente, una extensión en altura (23) de entre 9 mm y 15 mm.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el canal de reflexión (14) está hecho de chapa de metal.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el dispositivo óptico (6) comprende al menos una lente Fresnel (15).
10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado porque la al menos una lente Fresnel (15) está dispuesta entre el canal de reflexión (14) y el área de detección (12).
11. Dispositivo según la reivindicación 9 o 10, caracterizado porque están dispuestas varias lentes Fresnel (15) unas tras otras.
12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque los diodos emisores de luz (4) son diodos emisores de luz que pueden funcionar por impulsos, preferiblemente, diodos emisores de luz UV o RGB que pueden funcionar por impulsos.

Fig.1

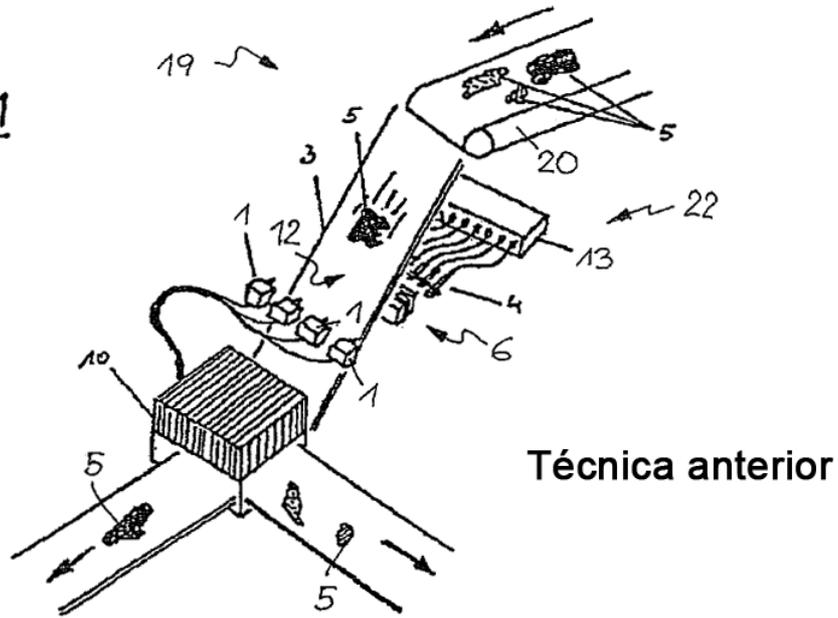


Fig.2

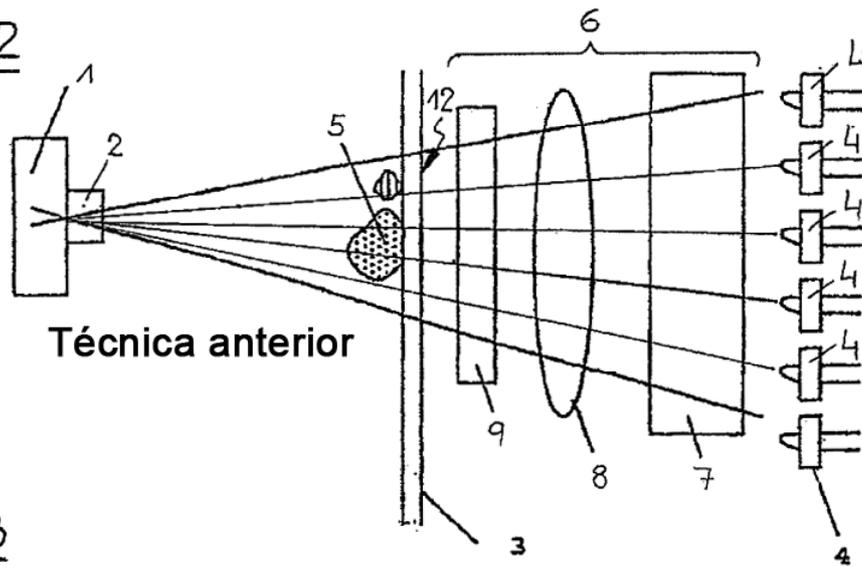
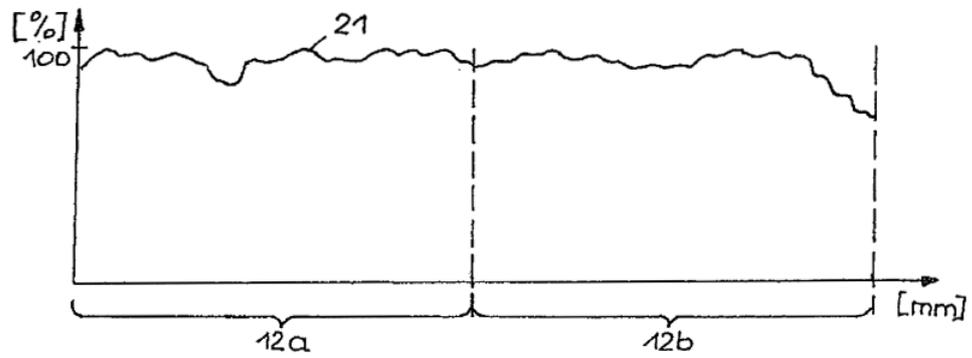


Fig.3



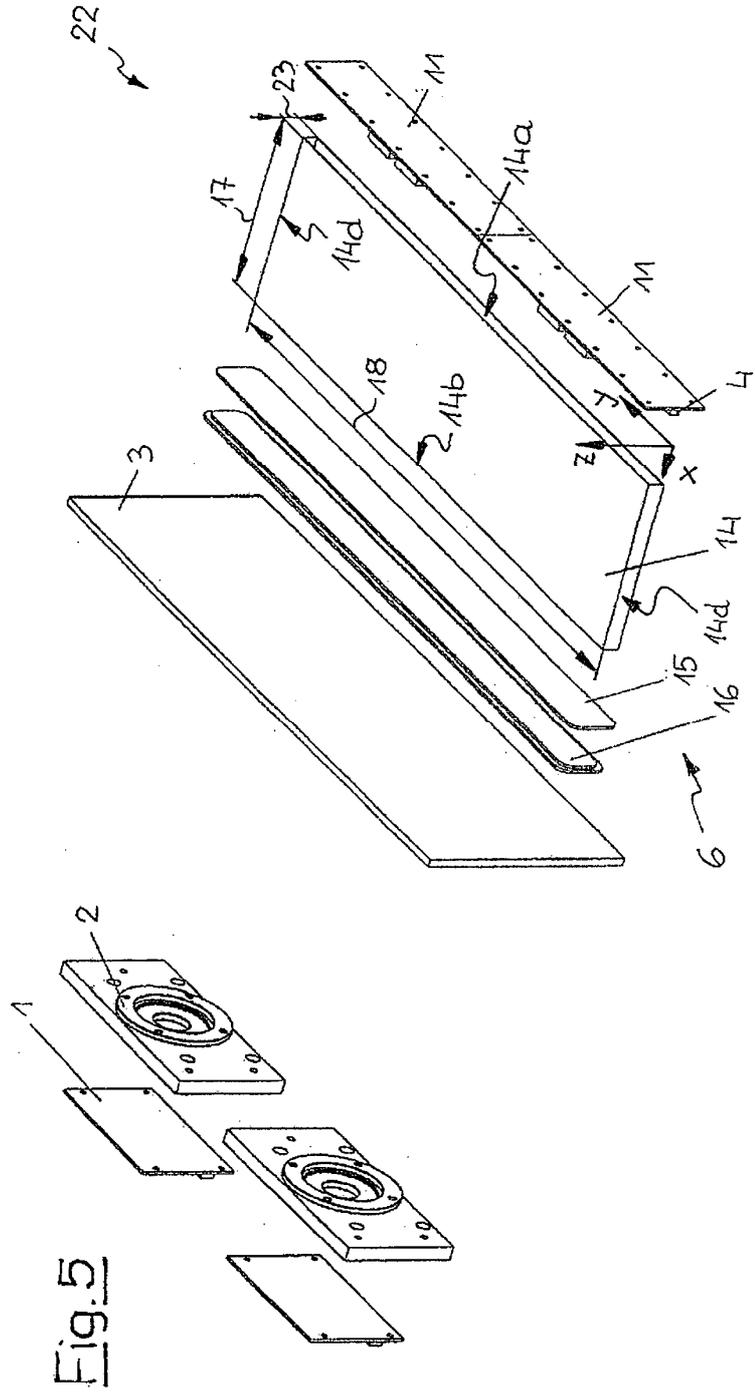
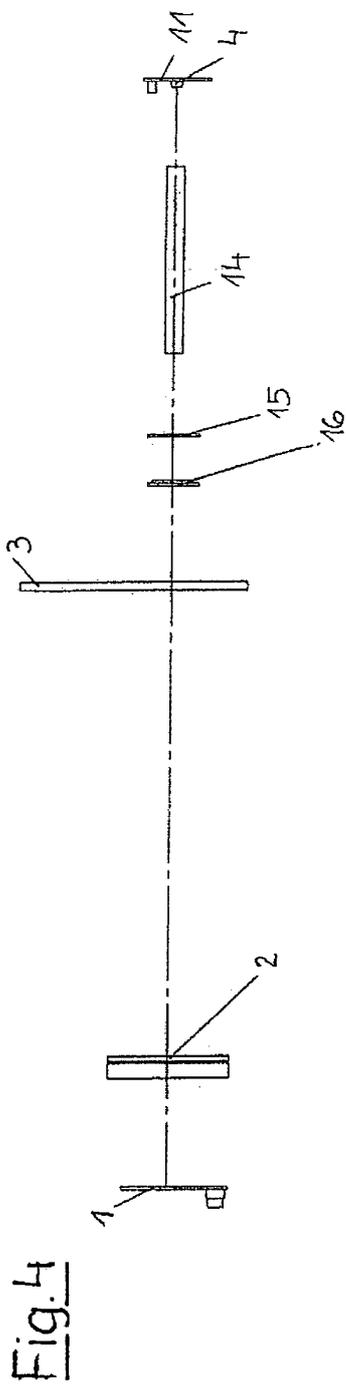


Fig. 6

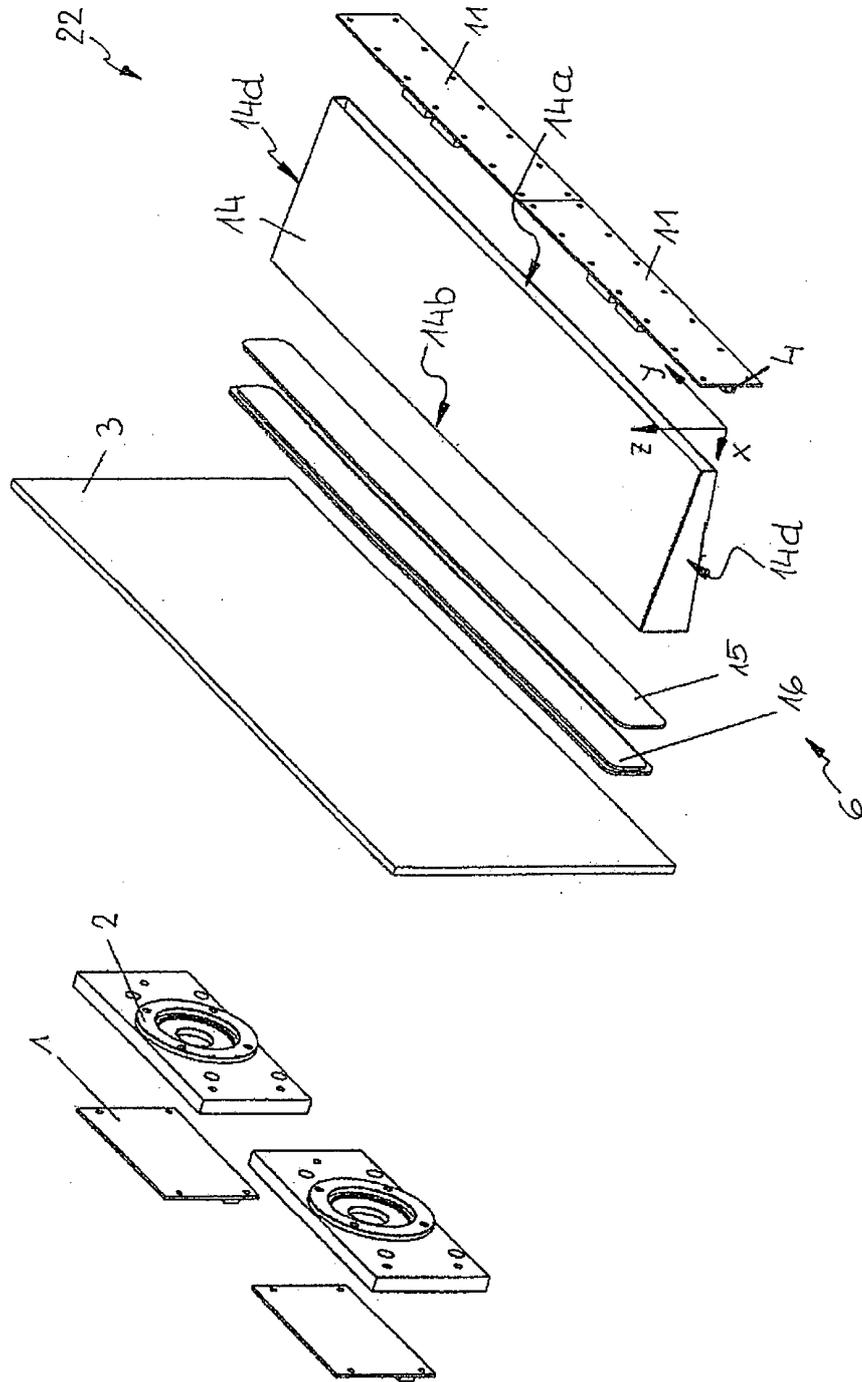


Fig. 7

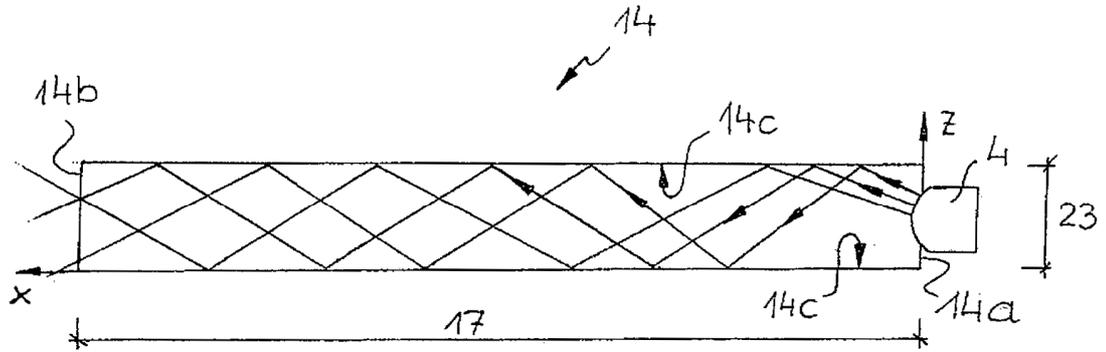


Fig. 8

