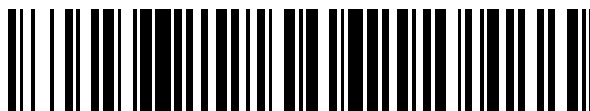


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 466**

51 Int. Cl.:

G01N 21/49 (2006.01)

G01N 21/27 (2006.01)

G02B 26/12 (2006.01)

G01N 21/47 (2006.01)

G01N 21/85 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.09.2011 PCT/NO2011/000260**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2012 WO12039622**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2011 E 11763793 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 2619552**

54 Título: **Aparato y método para inspeccionar materia**

30 Prioridad:

24.09.2010 NO 20101332

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

20.03.2020

73 Titular/es:

TOMRA SORTING AS (100.0%)

Drengsrudhagen 2

1382 Asker/, NO

72 Inventor/es:

KLOKKERUD, ARNE;

KERMIT, MARTIN y

ONSRUD, OLE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 749 466 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

Aparato y método para inspeccionar materia

5 La presente invención se refiere a un aparato y método para inspeccionar materia, por ejemplo para inspeccionar una corriente de objetos orgánicos tales como carne, pollo y/o pescado.

10 El documento WO2005106438A1 (TITECH VISIONSORT AS) se refiere a un aparato y método para inspeccionar una corriente de materia mediante la dispersión de luz en el interior de la materia. La figura 1 en el documento WO2005106438A1 divulga un sistema que comprende una sonda que incluye un dispositivo emisor que emite un medio de detección en forma de haces de radiación electromagnética de una intensidad sustancialmente constante que son incidentes sobre algo de materia, que tiene una diversidad de variaciones laminares dentro de su cuerpo. Una vez que los haces incidentes alcanzan la superficie de la materia, parte de la radiación penetra en la superficie de la materia y es dispersada dentro de la materia y las variaciones laminares dentro de la materia la hacen variar. El medio variado disperso sale entonces de la materia a través de la superficie superior como rayos, enfocándose una porción de dichos rayos usando una lente, sobre un dispositivo de detección para generar datos de detección dependiendo de la radiación variada. Sin embargo, el sistema en la figura 1 en el documento WO2005106438A1 es un dispositivo de medición de puntos, y este necesita una distancia fija entre la materia y la lente.

20 Además, las figuras 2-3 en el documento WO2005106438A1 divulga un sistema para inspeccionar automáticamente una corriente de materia para una composición variable, que comprende una fila de lámparas que sirven para emitir un medio de detección por medio de un espejo cilíndrico de enfoque hacia una zona irradiada de la corriente en la que el medio penetra en una superficie de la materia, extendiéndose la zona irradiada de forma continua a través de sustancialmente la anchura de la corriente, un espejo poligonal rotatorio para recibir el medio que se hace variar que emana de la materia por medio de una lente cilíndrica en una zona de detección, y un dispositivo de detección que sirve para generar datos de detección dependiendo del medio que se hace variar. El sistema comprende adicionalmente una pantalla metálica teñida de color negro para la supresión de la radiación parásita. Sin embargo, cuando la altura de la materia varía más allá del foco de las lámparas sobre la materia, en lugar de una transflexión tendrá lugar una detección de reflexión, lo que afectará negativamente a la inspección. Además, la pantalla limita físicamente la altura de la materia que se va a inspeccionar.

35 El documento US2010128221 divulga un dispositivo de formación de imágenes digital, ligero y portátil que usa una disposición de exploración de ranura para obtener una imagen del ojo, en particular de la retina. El dispositivo de formación de imágenes de retina digital incluye una fuente de iluminación accionable para producir un haz de fuente, en donde el haz de fuente define un trayecto de iluminación, un mecanismo de exploración accionable para dar lugar a un movimiento de exploración del trayecto de iluminación en una dimensión con respecto a un objetivo. La radiación dispersada por el objetivo es dirigida por un espejo fijo hacia un sensor de imagen. El haz de iluminación se puede estructurar mediante una ranura que tiene una porción opaca central y dos barras transparentes que flanquean la porción central. La abertura del detector se mantiene alineada con el área oscura que se corresponde con la porción opaca central de la ranura, con el fin de detectar una dispersión múltiple.

45 En el documento US4600105, un método de clasificación de mineral incluye distinguir objetos de mineral u objetos que contienen mineral por la luz reflejada desde un haz de láser dispuesto para explorar a través de cada uno de los objetos que se van a clasificar. En donde la superficie del objeto es transmisora para la luz, un halo es producido por determinados objetos, causado por reflexiones dispersadas internas de la luz. Al supervisar la aparición o el grado de apariciones de halos, se puede hacer una distinción clara de objetos respectivos.

50 Un objeto de la presente invención es superar, al menos parcialmente, los problemas anteriores, y proporcionar un aparato y método mejorado para inspeccionar materia.

Este objeto, y otros objetos que puedan aparecer a partir de la siguiente descripción, se logran mediante un aparato y método de acuerdo con las reivindicaciones independientes adjuntas. En las reivindicaciones dependientes adjuntas se exponen realizaciones.

55 De acuerdo con la presente divulgación, se proporciona un aparato para inspeccionar materia, comprendiendo el aparato: un dispositivo emisor adaptado para emitir radiación; un elemento de detención adaptado para bloquear parte de la radiación emitida por el dispositivo emisor; un dispositivo de exploración adaptado para proteger un área oscura causada por el elemento de detención sobre la materia, y para redirigir la radiación que ha pasado por el elemento de detención hacia la materia, en donde al menos parte de la radiación redirigida es dispersada dentro de la materia y sale de la materia como radiación dispersada (transflexión); y un dispositivo de detección adaptado para recibir o detectar la radiación dispersada por medio del dispositivo de exploración, en donde el campo de visión del dispositivo de detección coincide con el área oscura proyectada.

65 Debido al elemento de detención y la colocación correspondiente del dispositivo de detección, nada de la radiación reflejada por la superficie de la materia será recibida por el dispositivo de detección, y ninguna variación de altura de la materia es ahora crítica en lo que respecta a la reflexión superficial. No es necesaria, ni se encuentra presente, lente

óptica alguna para enfocar la radiación dispersada hacia el dispositivo de detección. Además, el dispositivo de exploración permite la provisión de una zona de inspección bastante amplia.

5 El elemento de detención se proporciona delante del dispositivo emisor. Dicho elemento de detención se proporciona, en particular, en una abertura colocada delante del dispositivo emisor. Por medio de esta disposición, el patrón de radiación que alcanza en última instancia la materia se puede definir con precisión.

10 El dispositivo emisor y el dispositivo de detección se pueden disponer oblicuamente uno en relación con otro. Esto facilita la colocación de los dispositivos de emisión y de detección en el aparato, debido a que no se obstaculizarán entre sí.

15 El dispositivo de exploración se puede adaptar para barrer el área oscura proyectada, la radiación redirigida, y el campo de visión del dispositivo de detección a lo largo de una anchura de inspección en donde se puede encontrar presente materia que se va a inspeccionar. El dispositivo de exploración puede ser, por ejemplo, un espejo poligonal que puede rotar o rotatorio que tiene una pluralidad de lados.

20 Al menos un lado del espejo poligonal rotatorio puede comprender un elemento de calibración. Dicho elemento de calibración puede ser uno de: un elemento de calibración de color blanco que incluye al menos una superficie sustancialmente de color blanco en ángulo para permitir que el dispositivo de detección reciba o detecte directamente la radiación reflejada por la superficie o superficies sustancialmente de color blanco; y un elemento de calibración espectral que incluye dos superficies reflectantes en ángulo (por ejemplo, ortogonales) una en relación con otra y con un objeto de transmisión proporcionado entre las mismas, teniendo el objeto de transmisión una firma espectral particular. La provisión de al menos un elemento de calibración sobre el espejo poligonal rotatorio prevé una calibración casi continua, automática y repetida, durante el uso del presente aparato. El presente aparato puede comprender dos
25 elementos de calibración de este tipo (convenientemente, un elemento de calibración de color blanco y un elemento de calibración espectral) dispuesto sobre lados opuestos del espejo poligonal rotatorio. Una configuración de este tipo equilibra el peso del espejo poligonal rotatorio.

30 El presente aparato puede comprender adicionalmente un transportador adaptado para transportar materias que se van a inspeccionar.

35 El aparato puede comprender adicionalmente un divisor de haces dispuesto en una trayectoria óptica entre el dispositivo de exploración y el dispositivo de detección, en donde el divisor de haces está adaptado para transmitir parte de la radiación entrante hacia el mismo al dispositivo de detección y para reflejar parte de la radiación entrante hacia otro dispositivo de detección. El divisor de haces se puede inclinar o puede ser inclinable, de tal modo que el otro dispositivo de detección puede recibir la radiación reflejada por la materia.

40 De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método para inspeccionar materia, método que comprende: emitir radiación por medio de un dispositivo emisor; bloquear parte de la radiación emitida por medio de un elemento de detención proporcionado delante del dispositivo emisor; por medio de un dispositivo de exploración, proyectar un área oscura causada por el elemento de detención sobre la materia, y redirigir la radiación que ha pasado por el elemento de detención hacia la materia, en donde al menos parte de la radiación redirigida es dispersada dentro de la materia y sale de la materia como radiación dispersada; y recibir o detectar por medio de un dispositivo de detección la radiación dispersada por medio del dispositivo de exploración, en donde el campo de visión del dispositivo
45 de detección coincide con el área oscura proyectada.

Estos y otros aspectos de la presente invención se describirán a continuación con más detalle, con referencia a los dibujos adjuntos que muestran realizaciones actualmente preferidas de la invención.

50 La figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato para inspeccionar materia de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 1a es otra vista en perspectiva del aparato de la figura 1.

La figura 1b son dos vistas laterales del aparato de la figura 1.

La figura 2 es una vista detallada de una abertura del aparato en la figura 1.

55 La figura 3 es una vista superior, parcial y esquemática del aparato en la figura 1.

La figura 4 ilustra una transflexión en una materia inspeccionada.

La figura 5 es una vista en perspectiva de un ejemplo de un elemento de calibración de color blanco.

La figura 6 es una vista en perspectiva de un ejemplo de un elemento de calibración espectral.

La figura 7 es una vista en perspectiva de otro ejemplo de un elemento de calibración espectral.

60 La figura 8a es una vista superior de un dispositivo de detección que se puede usar en el presente aparato.

La figura 8b es una vista lateral del dispositivo de detección de la figura 8a.

La figura 9 es una vista lateral de un aparato para inspeccionar materia de acuerdo con otra realización de la presente invención.

65 La figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato 10 para inspeccionar materia 12 de acuerdo con una realización de la presente invención. El aparato 10 también se muestra en las figuras 1a-1b.

El aparato 10 comprende un dispositivo emisor 14. El dispositivo emisor 14 puede ser, por ejemplo, un módulo de lámpara halógena. La radiación o luz emitida por el dispositivo emisor 14 puede ser radiación de infrarrojo (IR), aunque también se pueden usar otras longitudes de onda, tales como luz visible o luz ultravioleta (UV).

Delante del dispositivo emisor 14, se coloca una abertura 18, véase también la figura 2. La abertura 18 es sustancialmente circular y está dotada de un elemento de detención 20 conformado como una banda o rectángulo que interseca la abertura 18 a lo largo de su diámetro. El elemento de detención 20 está adaptado para bloquear la radiación 16a emitida por el dispositivo emisor 14, mientras que otra radiación 16b emitida por el dispositivo emisor 14 puede pasar por la abertura 18. Se puede evitar que toda radiación más amplia emitida por el dispositivo emisor 14 pase por la abertura 18. La luz se puede enfocar por medio de una lente delantera. La radiación resultante emitida según se proyecta sobre la materia 12 se ilustra agrandada como 22 en la figura 1, con un área oscura 24 causada por el elemento de detención 20.

El aparato 10 comprende adicionalmente un dispositivo de exploración 26. El dispositivo de exploración 26 puede ser un polígono de exploración o espejo poligonal rotatorio, con una pluralidad de lados reflectantes 28 con superficies de espejo. El número de lados 28 puede ser, por ejemplo, de diez, como en la figura 1. El dispositivo de exploración 26 está dispuesto para rotarse, y en el aparato 10 también se puede incluir un motor (no mostrado) para hacer rotar el dispositivo de exploración 26. El dispositivo de exploración 26 está dispuesto para recibir la radiación 16b que ha pasado por la abertura 18, y redirigir tal radiación por medio de uno de los lados 28 hacia la materia 12 que se va a inspeccionar. Nada de la radiación 16a alcanzará el dispositivo de exploración 26 debido al elemento de detención 20. En su lugar, el área oscura 24 causada por el elemento de detención 20 se proyectará por medio de dicho un lado 28 sobre la materia 12.

El aparato 10 puede adicionalmente comprender o tener asociado con el mismo un transportador con una correa de transportador (no mostrada) proporcionada por debajo del dispositivo de exploración 26. Una dirección de transporte ilustrativa es indicada por la flecha 30 en la figura 1. El transportador sirve para transportar materia 12 que se va a inspeccionar pasado el aparato, y (la correa de) el transportador puede ser sustancialmente tan ancha como la anchura de exploración o de inspección indicada por 32 en la figura 1.

El aparato 10 comprende adicionalmente un dispositivo de detección óptica 34. El dispositivo de detección 34 puede ser, por ejemplo, una cámara o un espectrómetro. El dispositivo de detección 34 tiene un campo de visión (FOV) 36 que coincide (de forma sustancialmente completa) con el área oscura proyectada 24 sobre la materia 12 (es decir, el FOV "proyectado" 36 se encuentra en el interior del área oscura 24). Dicho de otra forma, el dispositivo de detección 34 ve o está apuntado hacia el área oscura 24, por medio del dispositivo de exploración 26.

El dispositivo emisor 14 se puede disponer (dirigir) oblicuamente con un ángulo α en relación con un plano vertical (= el plano de exploración del dispositivo de exploración 26), como se ilustra en la vista superior de la figura 3, mientras que el dispositivo de detección 34 se puede disponer o dirigir en el plano vertical, como se observa en la figura 1b hacia la derecha. Esto puede facilitar la colocación de los dispositivos 14, 34 en el aparato 10, debido a que no se interpondrán cada uno en el camino del otro.

Tras el accionamiento básico del aparato 10, el dispositivo emisor 14 emite radiación. Una porción 16a de la radiación es detenida por el elemento de detención 20, mientras que se permite que otras porciones 16b de la radiación pasen a través de la abertura 18. La radiación 16b que ha pasado por la abertura 20 se dirige hacia la materia 12 que va a ser inspeccionada por uno de los lados reflectantes 28 del dispositivo de exploración 26. Por lo tanto, la radiación entrante hacia la materia 12 es indicada por 16b en la figura 4. La abertura proyectada 22 también se muestra en la figura 4. Al menos parte de la radiación o luz entrante 16b entra en la superficie superior de la materia 12, es dispersada dentro de la materia 12, y sale de la materia 12 como radiación dispersada (señal de reflexión). Al menos parte de la radiación dispersada saldrá de la materia 12 en la dirección 38. Esta radiación dispersada 42 es vista o detectada por el dispositivo de detección 34. La radiación dispersada 42 dependerá de la calidad y/o la composición, etcétera, de la materia 12 inspeccionada, permitiendo que el aparato 10 determine la calidad y/o la composición, etcétera, de la materia 12 inspeccionada basándose en la radiación dispersada 42 detectada por el dispositivo de detección 34. Debido al elemento de detención 20 y la colocación correspondiente del dispositivo de detección 34, nada de la radiación reflejada por la superficie de la materia 12 será reflejada por el dispositivo de detección 34. Además, ninguna variación de altura de la materia 12 es crítica en lo que respecta a la reflexión superficial, como se aprecia a partir de la abertura proyectada 22 a la altura H_0 y la abertura proyectada 22' a la altura H_1 en la figura 1, en donde el FOV 36 del dispositivo de detección se está moviendo en el interior del área bloqueada 24. El movimiento del FOV 36 como una función de la altura H también se puede observar en particular en la figura 1a. A la altura H_2 (la figura 1a), el FOV 36' se ha movido a otra posición dentro del área bloqueada 24 en comparación con la posición del FOV 36 a la altura H_0 , debido a que el dispositivo emisor 14 está dispuesto oblicuamente en relación con el plano vertical. Además, no es necesaria, ni se encuentra presente, lente óptica alguna para enfocar la radiación dispersada hacia el dispositivo de detección. Además, el dispositivo de exploración 26 rota, dando lugar a que la abertura proyectada 22 y el FOV 36 realicen barridos repetidamente de un extremo de la anchura de inspección 32 al otro. Esto prevé una zona de inspección bastante amplia.

El aparato 10 puede comprender adicionalmente al menos un elemento de calibración. Un elemento de calibración de este tipo se puede proporcionar sobre uno de los lados 28 del dispositivo de exploración 26 en lugar de la superficie de espejo, como se indica por 44 en la figura 1. El aparato 10 puede comprender, por ejemplo, un elemento de calibración de color blanco 44 y un elemento de calibración espectral 46 dispuestos sobre lados opuestos del dispositivo de exploración 26. Una configuración de este tipo equilibra el peso del dispositivo de exploración 26.

Un ejemplo de un elemento de calibración de color blanco 44 se muestra con detalle en la figura 5. El elemento de calibración de color blanco 44 incluye al menos una superficie sustancialmente de color blanco, en concreto dos baldosas de referencia de color blanco 48 proporcionadas a aproximadamente 90 grados una en relación con otra, formando básicamente una forma de V. Tras el accionamiento del aparato 10, la radiación 16b que ha pasado por el elemento de detención 20 es reflejada por una de las baldosas de color blanco 48 hacia la otra, y viceversa, permitiendo que el dispositivo de detección 34 reciba o detecte directamente la radiación de color blanco o blanquecino reflejada, sin que la radiación pase por la materia. Para este fin, el dispositivo de detección 34 se puede calibrar automáticamente para cada rotación del dispositivo de exploración 26, con el fin de responder por cualquier cambio en las características de emisión del dispositivo emisor 14 con el tiempo.

Un ejemplo de un elemento de calibración espectral 46 se muestra con detalle en la figura 6. El elemento de calibración espectral 46 incluye dos superficies reflectantes en ángulo una en relación con otra, en concreto dos superficies de espejo 50a y 50b proporcionadas a aproximadamente 90 grados (ortogonales) una en relación con otra. Entre las dos superficies de espejo 50a y 50b, se proporciona un objeto de transmisión 52. El objeto de transmisión 52 puede ser una placa dispuesta a aproximadamente 45 grados con respecto a cada superficie de espejo 50a y 50b. El objeto de transmisión 52 tiene una firma espectral particular. El objeto de transmisión 52 puede ser, por ejemplo, un polímero transparente. Tras el accionamiento del aparato 10, la radiación 16b que ha pasado por el elemento de detención 20 es reflejada por una de la superficie de espejo 50a a través del objeto de transmisión 52 y hacia la otra superficie de espejo 50b, y viceversa. Cuando pasa por el objeto de transmisión 52, la radiación es "codificada" por la firma espectral particular (por ejemplo, longitudes de onda particulares), lo que puede ser recibido o detectado directamente por el dispositivo de detección 34 sin pasar por la materia. Para este fin, se pueden comprobar automáticamente las funciones del dispositivo de detección 34 para cada rotación del dispositivo de exploración 26. Es decir, si la firma espectral particular no se detecta según se espera, entonces el dispositivo de detección 34 puede no funcionar apropiadamente. Esto se puede indicar o alertar a un operador del aparato 10, quien puede iniciar entonces un procedimiento de localización de fallos.

Otro ejemplo de un elemento de calibración espectral 56 se muestra en la figura 7. El elemento de calibración espectral 56 incluye dos superficies reflectantes en ángulo una en relación con otra, por ejemplo, dos superficies de espejo 58a y 58b proporcionadas a aproximadamente 90 grados (ortogonales) una en relación con otra. Sobre una de las superficies, se coloca un objeto de transmisión 60 en forma de elemento circular. El objeto de transmisión 60 tiene una firma espectral particular, y el elemento de calibración espectral 56 puede funcionar de una forma similar al elemento de calibración espectral 46 de la figura 6.

También se puede proporcionar una calibración de color negro en el aparato 10. Por ejemplo, la superficie de separación 54 (por ejemplo, un hueco) entre los lados 28 del dispositivo de exploración 26 puede dar lugar a un corto periodo de tiempo en el que no se explora radiación alguna a lo largo de la anchura de inspección 32 incluso cuando el dispositivo de exploración 26 está rotando, y el dispositivo de detección 34 se puede configurar para tomar una lectura durante este periodo para realizar una calibración de color negro.

Un dispositivo de detección 34 ilustrativo que se puede usar en el presente aparato 10 se muestra con más detalle en las figuras 8a-8b. El dispositivo de detección 34 comprende, en secuencia: una lente objetivo 62, una ranura 64, lentes adicionales 66 y 68 y una rejilla 70. 66 junto con 68 pueden ser lentes de colimación, y la lente 66 se podría omitir para una resolución inferior. Además, el dispositivo de detección 34 comprende una disposición ordenada detectora 72, que se coloca casi por encima de la ranura 64. Tras el accionamiento, la luz entrante es enfocada por la lente objetivo 62 para pasar a través de la ranura 64. La luz pasa entonces por las lentes adicionales 66 y 68 a la rejilla 70. La rejilla 70, que está inclinada en dos dimensiones con respecto a la luz entrante, divide la luz en varios haces que se desplazan en diferentes direcciones de acuerdo con el color. Los diversos canales de color son enfocados entonces por las lentes adicionales 66 y 68 sobre la disposición ordenada detectora 72. En la figura 8a, las diferentes posiciones 74a-d sobre la disposición ordenada detectora 72 se pueden corresponder con azul, verde, rojo y amarillo, respectivamente. Por lo tanto, si se detecta radiación en la posición 74a, esto indica que la radiación incluye azul. El dispositivo de detección 34 ilustrativo de las figuras 8a-8b tiene menos elementos de lente que un espectrómetro convencional, y da como resultado un menor coste y una señal aumentada.

La figura 9 muestra una realización alternativa de un aparato 10' para inspeccionar materia de acuerdo con la presente invención. El aparato 10' es similar al aparato 10 previamente descrito, pero comprende un divisor de haces 76 dispuesto en una trayectoria de haz entre el dispositivo de exploración 26 y el dispositivo de detección 34. El divisor de haces 76 comprende un elemento de reflexión/transmisión 78 que se puede disponer con un ángulo de aproximadamente 45° con respecto a la radiación entrante 80. El elemento 78 se puede adaptar, por ejemplo, para transmitir 800-1100 nm (infrarrojo cercano, NIR) y enviarla hacia el dispositivo de detección 34, y para reflejar 400-700 nm (luz visible) y enviarla hacia otro dispositivo de detección 82 del aparato 10'. El divisor de haces 76 también

- 5 se puede disponer para inclinarse para aumentar o disminuir dicho ángulo, de tal modo que el dispositivo de detección 82 (que recibe luz reflejada por el elemento 78) recibe luz reflejada desde la abertura proyectada 22 en lugar de luz transfectada. Dicho de otra forma, el dispositivo de detección 82 ve o está apuntado hacia un área de la abertura proyectada 22 aparte del área oscura 24, por medio del dispositivo de exploración 26 y el elemento 78. El dispositivo de detección 34, que recibe luz transmitida a través del elemento 78, no se ve afectado por la inclinación del divisor de haces 76, y sigue detectando la radiación transfectada desde el área oscura 24.
- 10 Las aplicaciones del presente aparato 10 y 10' incluyen, pero no se limitan a, inspeccionar materia 12 tal como carne, pollo y/o pescado para nutrientes orgánicos tales como carbohidratos, grasas, proteínas (o sus componentes básicos, los aminoácidos) y vitaminas.
- 15 Se debería hacer notar que los diversos elementos de calibración se podrían usar también en aplicaciones o aparatos sin el elemento de detención 20.
- El experto en la materia observará que la presente invención no se limita en modo alguno a la realización o realizaciones descritas anteriormente. Por el contrario, son posibles muchas modificaciones y variaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (10) para inspeccionar materia (12), comprendiendo el aparato:

5 un dispositivo emisor (14) adaptado para emitir radiación;
un elemento de detención (20) adaptado para bloquear parte (16a) de la radiación emitida por el dispositivo emisor;
un dispositivo de exploración (26) adaptado para proteger un área oscura (24) causada por el elemento de
detención sobre la materia, y para redirigir la radiación (16b) que ha pasado por el elemento de detención hacia la
materia, en donde al menos parte de la radiación redirigida es dispersada dentro de la materia y sale de la materia
10 como radiación dispersada (42); y
un dispositivo de detección (34) adaptado para recibir o detectar la radiación dispersada por medio del dispositivo
de exploración, en donde el campo de visión (36) del dispositivo de detección coincide con el área oscura
proyectada (24), en donde dicho elemento de detención (20) se proporciona en una abertura (18) colocada delante
del dispositivo emisor, y en donde la abertura es sustancialmente circular y está dotada del elemento de detención
15 conformado como una banda o rectángulo que interseca la abertura a lo largo de su diámetro.

2. Un aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el dispositivo emisor está dispuesto
oblicuamente en relación con el plano de exploración del dispositivo de exploración (26) y el dispositivo de detección
se dispone o se dirige en el plano de exploración del dispositivo de exploración (26).

20 3. Un aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el dispositivo de exploración está adaptado
para barrer el área oscura proyectada (24), la radiación redirigida (16b), y el campo de visión (36) del dispositivo de
detección a lo largo de una anchura de inspección (32) en donde se puede encontrar presente materia que se va a
inspeccionar.

25 4. Un aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el dispositivo de exploración es un espejo
poligonal rotatorio que tiene una pluralidad de lados (28).

30 5. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 4, en donde al menos un lado del espejo poligonal rotatorio comprende
un elemento de calibración.

6. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en donde dicho elemento de calibración es uno de:

35 un elemento de calibración de color blanco (44) que incluye al menos una superficie sustancialmente de color
blanco (48) en ángulo para permitir que el dispositivo de detección reciba o detecte directamente la radiación
reflejada por la superficie o superficies sustancialmente de color blanco; y
un elemento de calibración espectral (46) que incluye dos superficies reflectantes (50a, 50b; 58a, 58b) en ángulo
una en relación con otra y con un objeto de transmisión (52; 60) proporcionado entre las mismas, teniendo el objeto
40 de transmisión una firma espectral particular.

7. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, que comprende dos elementos de calibración de este tipo
dispuestos sobre lados opuestos del espejo poligonal rotatorio.

45 8. Un aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente un transportador
adaptado para transportar materias que se van a inspeccionar.

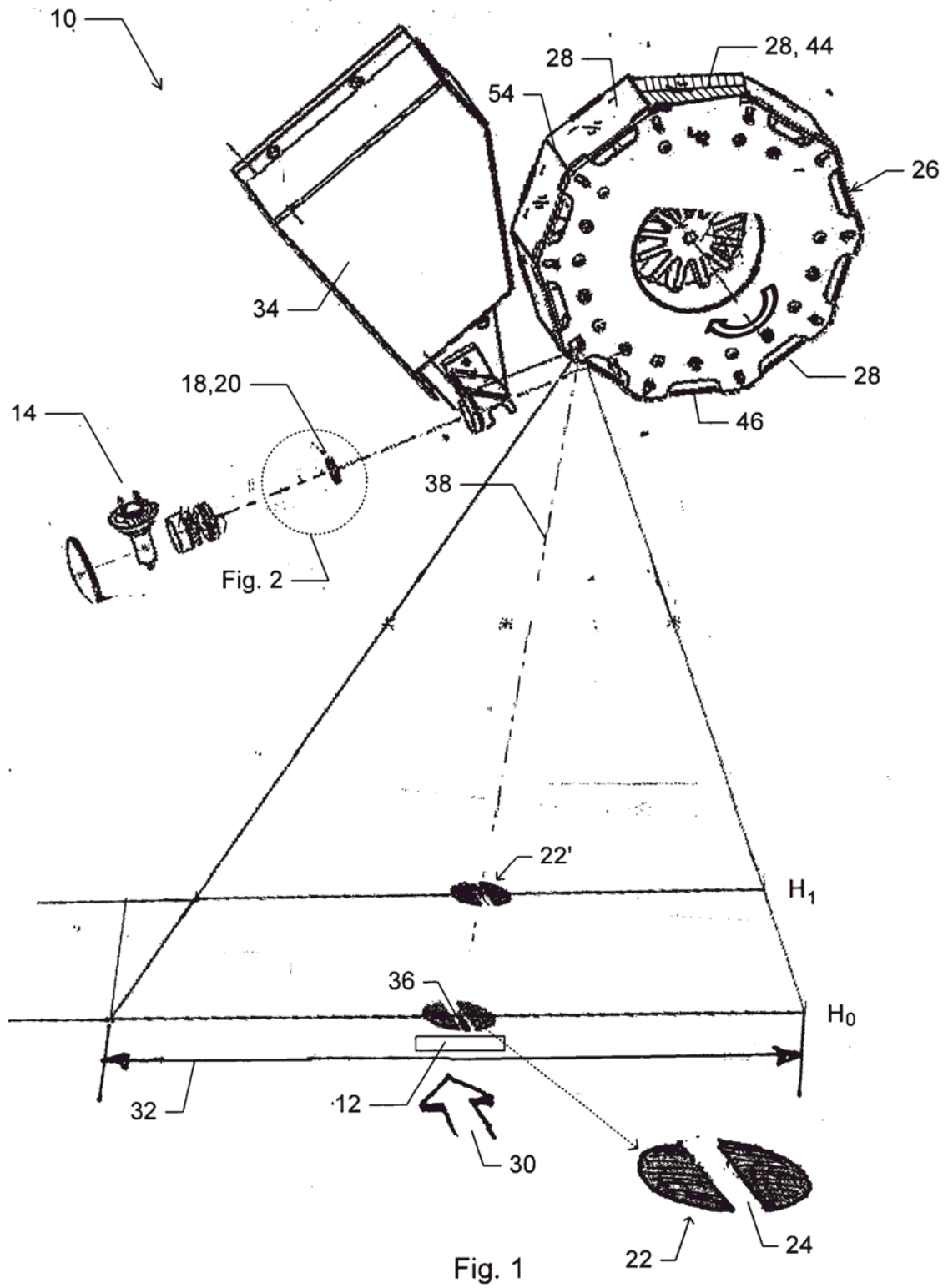
50 9. Un aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente un divisor de haces
(76) dispuesto en una trayectoria óptica entre el dispositivo de exploración (26) y el dispositivo de detección (34), en
donde el divisor de haces está adaptado para transmitir parte de la radiación entrante hacia el mismo al dispositivo de
detección (34) y para reflejar parte de la radiación entrante hacia otro dispositivo de detección (82).

10. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el divisor de haces está inclinado o es inclinable, de tal
modo que el otro dispositivo de detección (82) puede recibir la radiación reflejada por la materia (12).

55 11. Método para inspeccionar materia (12), método que comprende:

emitir radiación por medio de un dispositivo emisor (14);
bloquear parte (16a) de la radiación emitida por medio de un elemento de detención (20) proporcionado delante
del dispositivo emisor;
60 por medio de un dispositivo de exploración (26), proyectar un área oscura (24) causada por el elemento de
detención sobre la materia, y redirigir la radiación (16b) que ha pasado por el elemento de detención hacia la
materia, en donde al menos parte de la radiación redirigida es dispersada dentro de la materia y sale de la materia
como radiación dispersada (42); y
recibir o detectar por medio de un dispositivo de detección (34) la radiación dispersada por medio del dispositivo
de exploración, en donde el campo de visión (36) del dispositivo de detección coincide con el área oscura
70 proyectada (24), en donde dicho elemento de detención (20) se proporciona en una abertura (18) colocada delante

del dispositivo emisor, y en donde la abertura es sustancialmente circular y está dotada del elemento de detención conformado como una banda o rectángulo que interseca la abertura a lo largo de su diámetro.



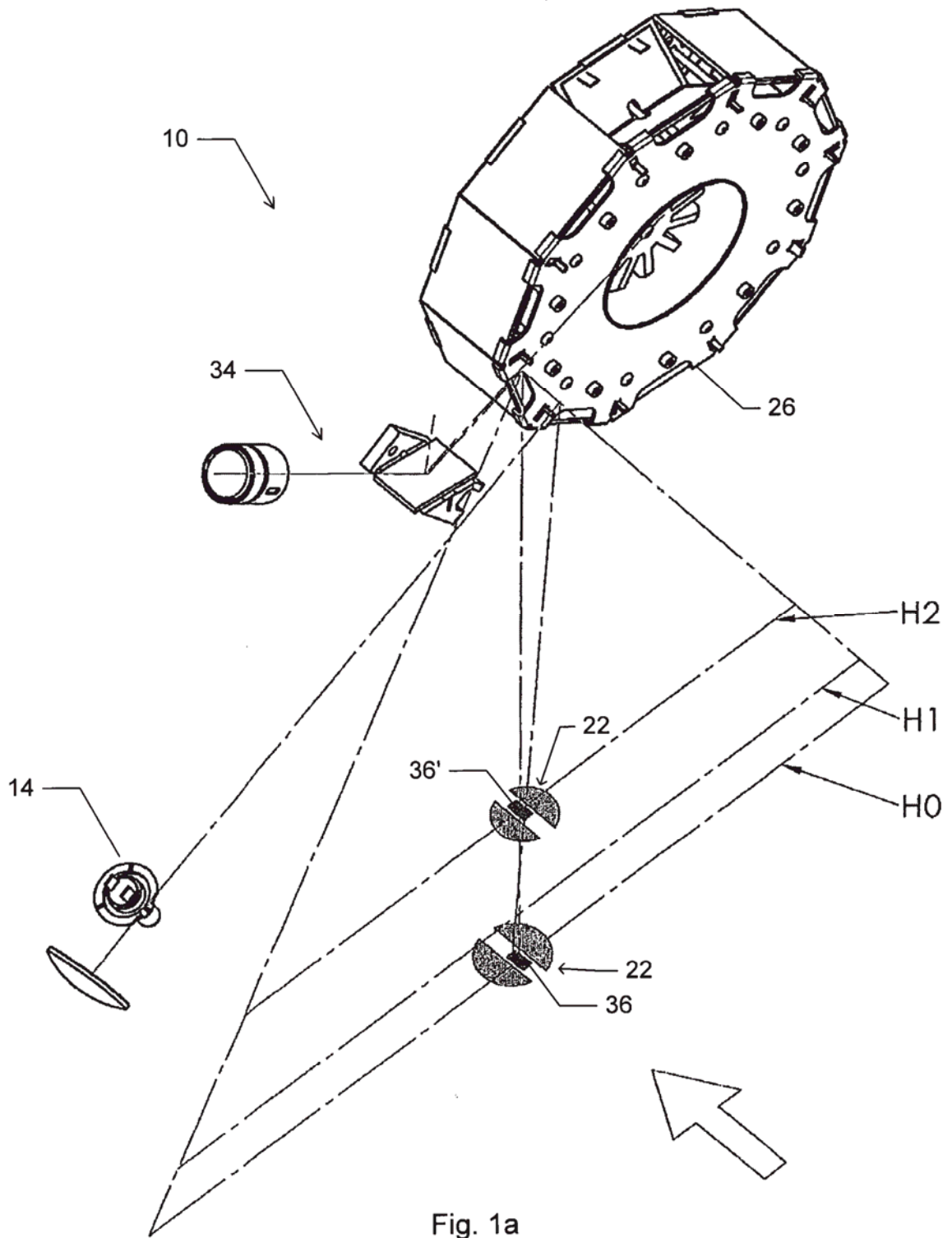


Fig. 1a

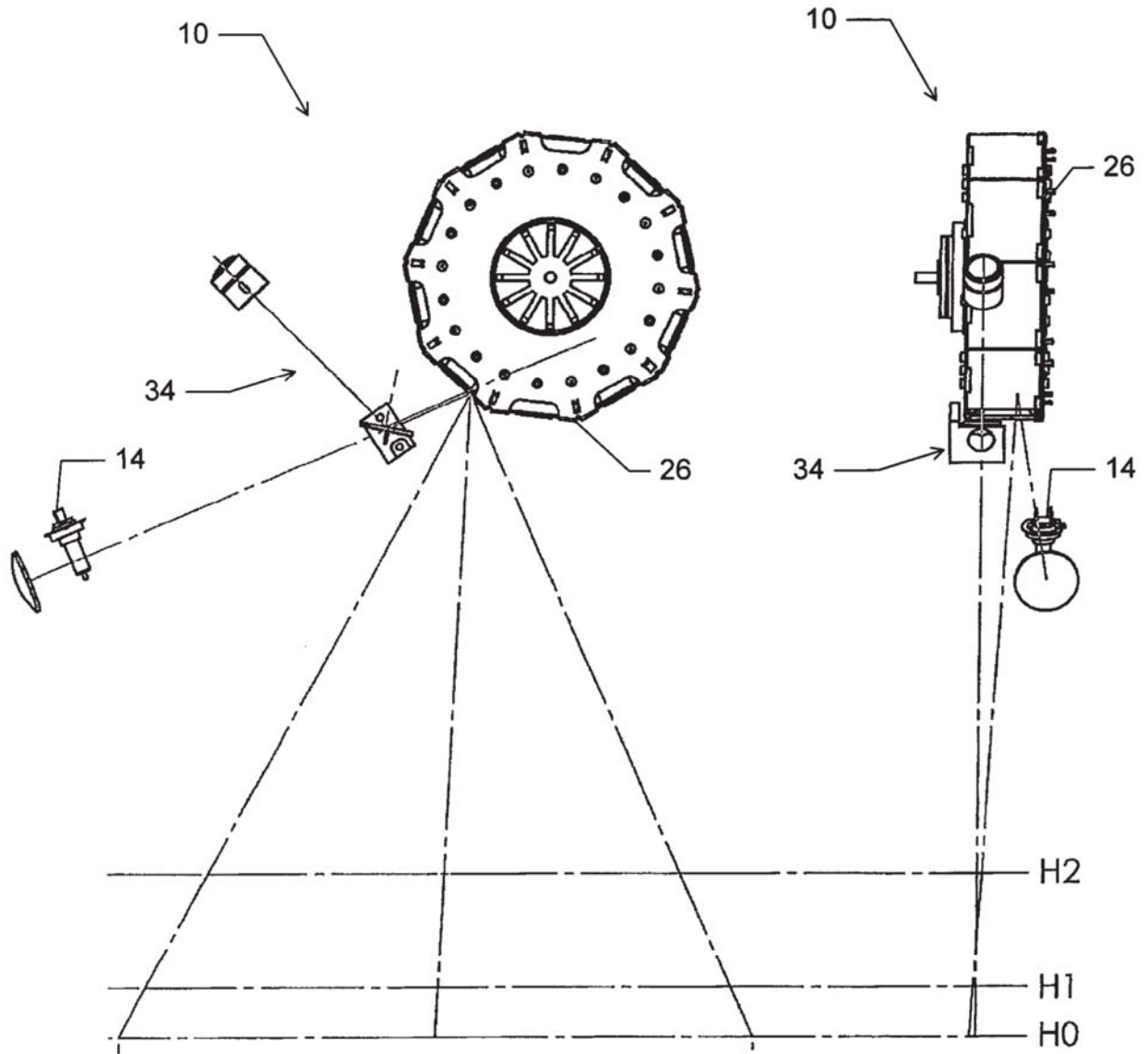


Fig. 1b

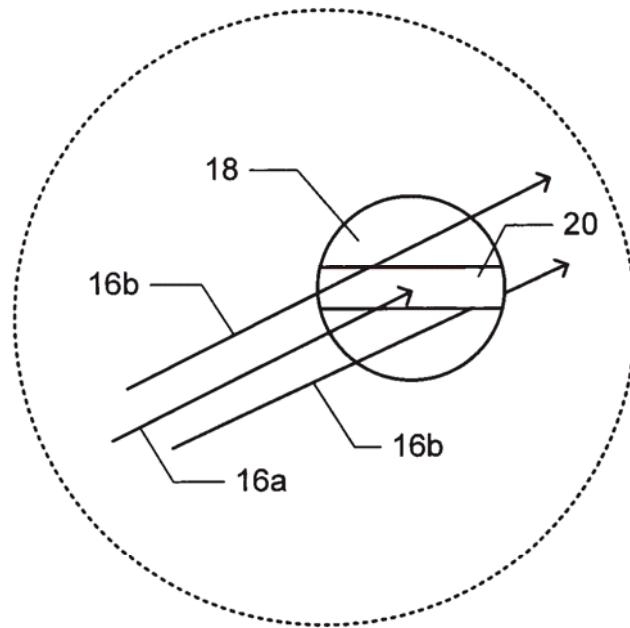


Fig. 2

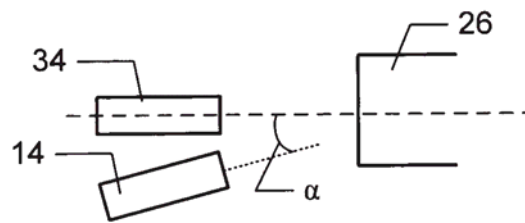


Fig. 3

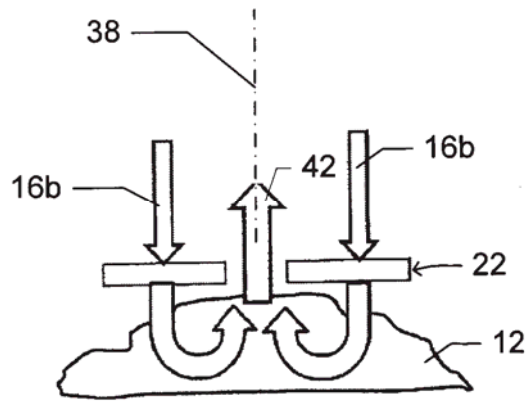


Fig. 4

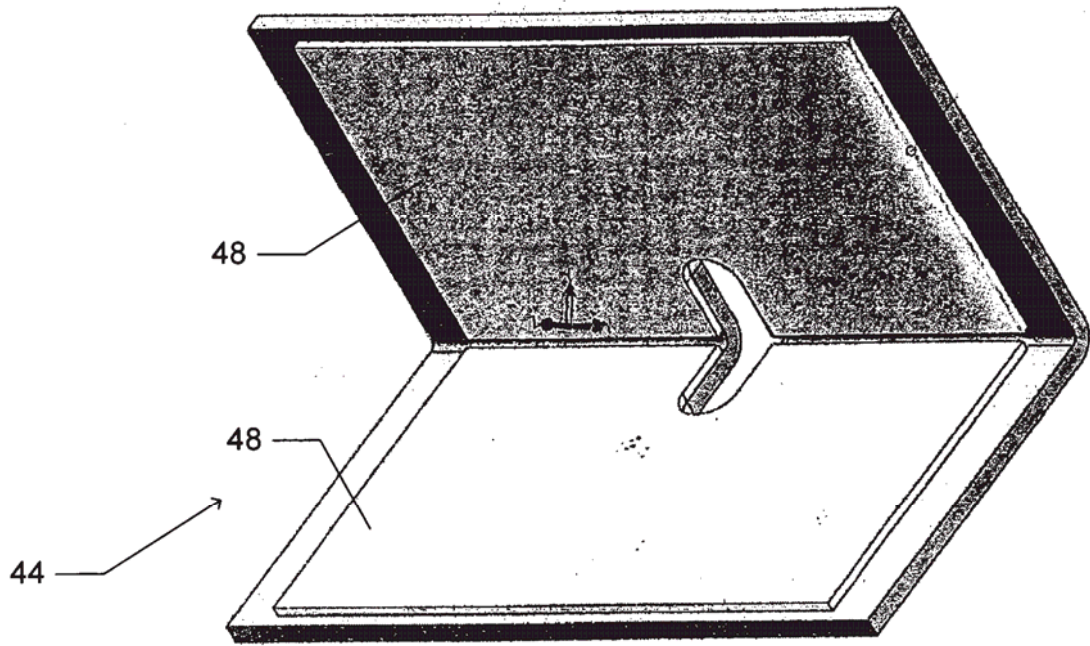


Fig. 5

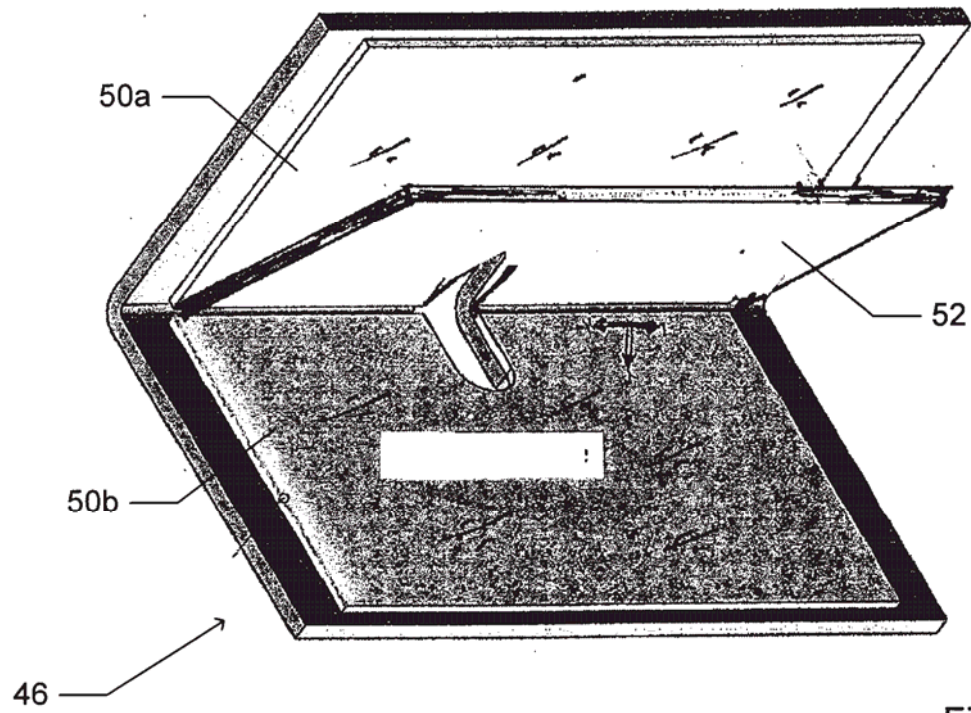


Fig. 6

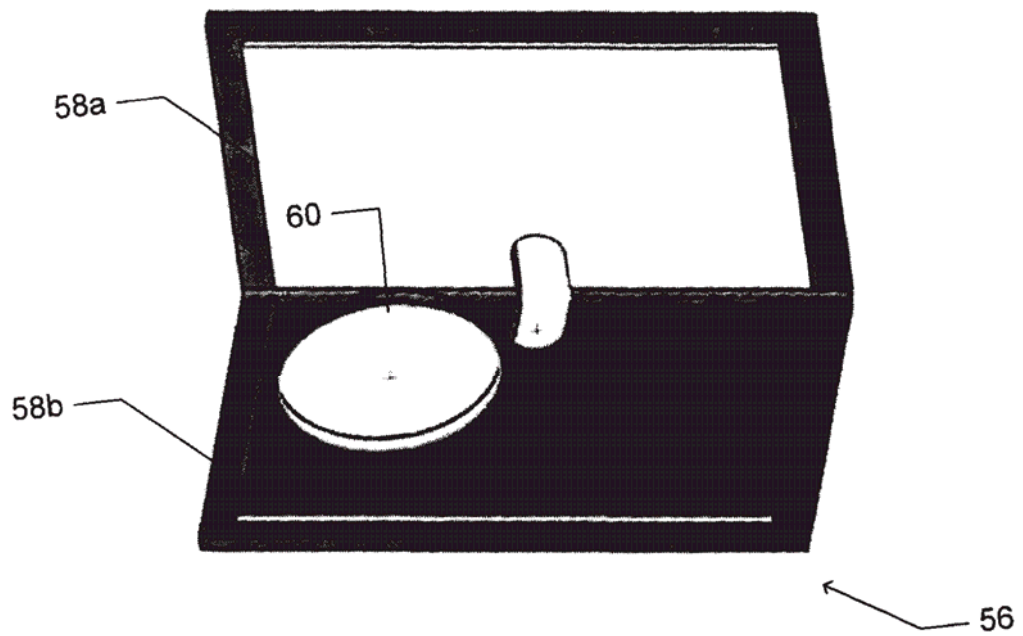


Fig. 7

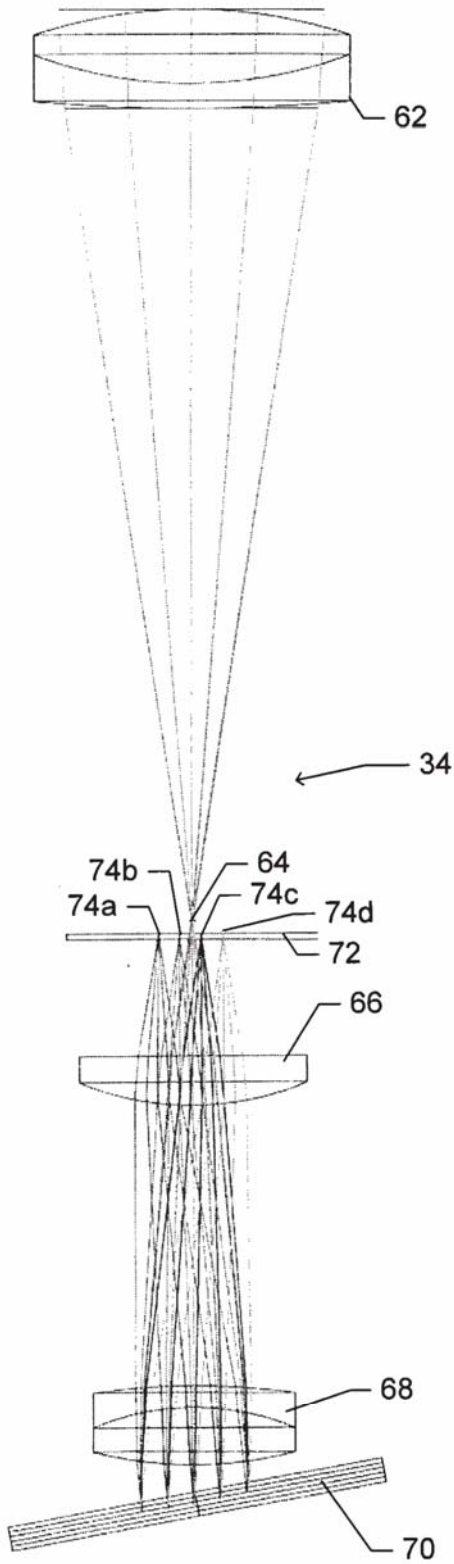


Fig. 8a

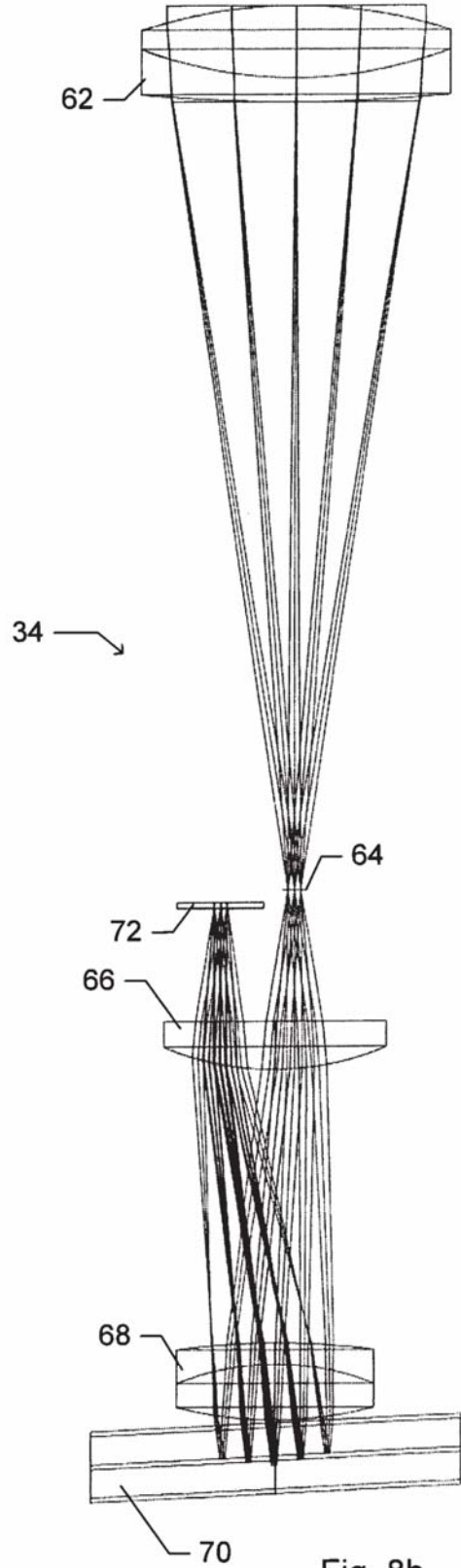


Fig. 8b

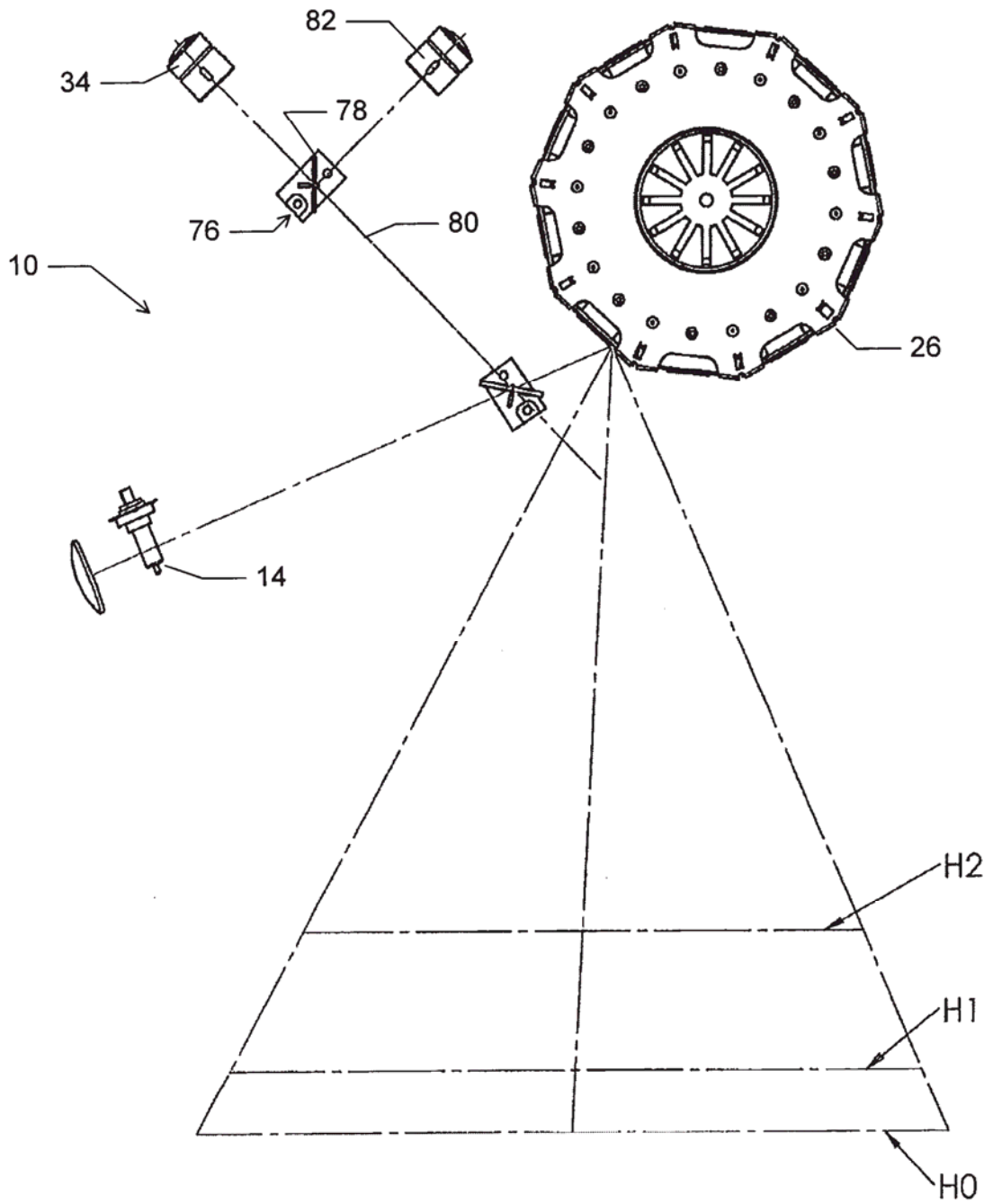


Fig. 9