

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 780 349**

51 Int. Cl.:

A61B 1/00 (2006.01)

A61B 1/04 (2006.01)

A61B 1/06 (2006.01)

G02B 6/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2016 E 16197309 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3318172**

54 Título: **Cápsula endoscópica para adquirir imágenes de la superficie de un órgano hueco**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.08.2020

73 Titular/es:

**OVESCO ENDOSCOPY AG (100.0%)
Dorfackerstrasse 26
72074 Tübingen, DE**

72 Inventor/es:

**SHOSTEK, SEBASTION;
ALBIEZ, ALYSSA y
SCHURR, MARC**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 780 349 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

Cápsula endomicroscópica para adquirir imágenes de la superficie de un órgano hueco

5 Antecedentes técnicos

La presente invención se refiere a una cápsula endomicroscópica para adquirir imágenes de la superficie de un órgano hueco.

10 Técnica anterior

En los últimos años, el uso de cápsulas endoscópicas ha ganado una gran popularidad, ya que las cápsulas endoscópicas ofrecen una manera fácil e indolora de obtener imágenes de órganos como el intestino delgado que de otro modo solo se pueden adquirir a través de métodos bastante engorrosos.

15 Los pacientes pueden tragar las cápsulas endoscópicas y atravesar el tracto gastrointestinal capturando datos en intervalos de tiempo determinados durante su viaje. Por lo tanto, las cápsulas endoscópicas generalmente comprenden algún sensor, una unidad de procesamiento de datos, una fuente de energía y una unidad de almacenamiento de datos o una unidad de transmisión de datos.

20 Para lograr una buena biocompatibilidad, así como una buena captura de datos, la carcasa exterior de dichas cápsulas endoscópicas debe diseñarse cuidadosamente para garantizar que la cápsula endoscópica sea resistente al medio del tracto intestinal, por ejemplo, ácido en el estómago, sin dejar de permitir que el sensor funcione de manera óptima. Por lo tanto, en el caso de un sensor óptico, la carcasa exterior está hecha preferentemente de un material ópticamente transparente que no obstruye el camino de la luz emitida por las fuentes de luz o capturada por el sensor. Las cápsulas endoscópicas convencionales a menudo comprenden un sensor óptico, por ejemplo, una cámara para capturar el lumen del tracto gastrointestinal. En otras palabras, las cápsulas endoscópicas convencionales generalmente capturan imágenes macroscópicas del tracto gastrointestinal. Esta captura macroscópica de campo amplio de, idealmente, toda el área superficial del órgano hueco permite identificar focos locales más pequeños de patología en la superficie del órgano hueco, pero no permite imágenes a pequeña escala, de alta resolución o incluso microscópicas de los focos de patología.

35 Las cápsulas endoscópicas convencionales generalmente no son adecuadas para una captura de primer plano debido a la configuración de sus componentes y al hecho de que capturar toda el área de la superficie del órgano hueco a una resolución tan alta conduciría a una cantidad de datos inmanejable. Una cápsula endoscópica en la que la cantidad de datos generados se reduce controlando la captura de datos en dependencia del movimiento de la cápsula endoscópica es conocida en el documento EP 15196319.

40 El documento WO 2014/041618 A1 divulga una cápsula endoscópica mediante la cual se puede obtener una imagen de observación que cubre un amplio rango de una cavidad interna. Una sección óptica de captura de imágenes está dispuesta dentro de la carcasa y una sección de iluminación para iluminar el interior del campo de visión de captura de imágenes de la sección óptica está dispuesta en la sección del cuerpo. Se proporcionan cuerpos de guía de luz para dirigir la luz de iluminación irradiada desde la fuente de luz hacia el campo de visión de la imagen.

45 Sumario de la invención

El problema para resolver por la presente invención es proporcionar una cápsula endomicroscópica que permita una captura de mejor calidad de órganos huecos, especialmente de estructuras microscópicas en la superficie de un órgano hueco.

50 Este problema se resuelve con una cápsula endomicroscópica como se define en la reivindicación 1.

Una interfaz de refracción se define como no existente/evitada/prevenida, si la interfaz de refracción influye en la luz que viaja a través de la interfaz de refracción para iluminación o adquisición de imágenes o similares en un grado no más que insignificante. En particular, la refracción o reflexión que ocurre en la interfaz de refracción es esencialmente insignificante para la adquisición de imágenes según esta invención. Una interfaz de refracción no existente puede ser la interfaz entre dos materiales diferentes, cuyos índices de refracción son esencialmente iguales o comparables, de modo que la refracción o reflexión que se produce en esta interfaz es esencialmente insignificante para la adquisición de imágenes según esta invención. Por ejemplo, en la interfaz de policarbonato con un índice de refracción de 1.59 y resina epoxi con un índice de refracción de 1.55 a 1.63, no existe un efecto de refracción significativo debido a la pequeña diferencia en los índices de refracción de un máximo de 0.04. Por lo tanto, la interfaz de refracción entre el policarbonato y la resina epoxi se considera inexistente/evitada/prevenida. Por otro lado, en la interfaz entre el policarbonato y el aire con un índice de refracción de 1.00, el efecto de refracción es más que insignificante con una gran diferencia de 0.55. Por lo tanto, existe una interfaz de refracción de este tipo entre el policarbonato y el aire (por ejemplo, en el caso de un espacio).

La invención tiene como objetivo mejorar la calidad de la imagen reduciendo el ruido de luz generado por la difusión de luz no deseada desde la fuente de luz al conjunto de adquisición de imagen directamente o debido a los efectos refractivos del material que constituye la cápsula endomicroscópica al mínimo. Al construir la cápsula endomicroscópica de tal manera que no exista/se genere una interfaz de refracción entre la fuente de luz y el área predeterminada de adquisición de imagen, la dispersión de luz no deseada y, por lo tanto, se reduce el ruido de la luz.

Un "microscopio" en el sentido de la presente solicitud de patente es cualquier dispositivo capaz de visualizar/capturar imágenes de estructuras que no pueden verse a simple vista. El término microscopio significa especialmente cualquier dispositivo capaz de visualizar/capturar imágenes de estructuras de solo varios micrómetros, es decir, de menos de un milímetro de tamaño. La fuente de luz/medio de iluminación de una cápsula endomicroscópica según la presente invención puede ser un LED (diodo emisor de luz). Un conjunto de adquisición de imágenes microscópicas/medios de adquisición de imágenes microscópicas/unidad de imagen de contacto en el sentido de la presente solicitud de patente es un conjunto/medios/unidad que está adaptado para capturar imágenes microscópicas. El conjunto de adquisición de imágenes microscópicas/medios de adquisición de imágenes microscópicas/unidad de imágenes de contacto generalmente comprende un módulo óptico de varias lentes y un sensor óptico preferentemente en forma de un chip CMOS (semiconductor de óxido de metal complementario) sensible a la luz. El área de adquisición de imágenes es el área de la superficie de la cápsula endomicroscópica donde los rayos de luz que viajan son capturados por el conjunto de adquisición de imágenes. El conjunto de adquisición de imágenes microscópicas adquiere imágenes microscópicas a través de la carcasa de la cápsula endomicroscópica. La forma, el tamaño y el posicionamiento del área de adquisición de imagen en el área de superficie de la cápsula endomicroscópica pueden por lo tanto determinarse a través de la disposición geométrica de la fuente de luz, el conjunto de adquisición de imagen y la carcasa exterior de la cápsula endomicroscópica.

La fuente de luz y el material de la carcasa transparente a la luz ubicada entre la fuente de luz y el área predeterminada de adquisición de imágenes pueden interconectarse entre sí/conectarse entre sí mediante la técnica de fundición/técnica de inyección. La fuente de luz se puede conectar al material transparente de la carcasa presionando directamente/ajuste a presión/incrustando la fuente de luz en el material de la carcasa transparente a la luz o echando el material transparente a la luz sobre la fuente de luz. Es importante destacar que no hay espacios entre la fuente de luz y el material transparente a la luz, por lo que no se genera una interfaz de refracción en el límite entre la fuente de luz y el material transparente a la luz. Por lo tanto, la fuente de luz puede incorporarse directamente en el material de la carcasa transparente a la luz.

Alternativamente, la fuente de luz puede incorporarse/incrustarse directamente en un componente separado de un material transparente a la luz y dicho componente separado se incorpora directamente al material de la carcasa transparente a la luz. La fuente de luz puede incorporarse en el componente separado mediante fundición/lechada/ajuste a presión/incrustación o una técnica similar y el componente separado puede incorporarse en el material de la carcasa transparente a la luz mediante fundición/lechada/ajuste a presión/incrustación o una técnica similar.

Según un aspecto ventajoso de la invención, el material transparente a la luz del componente separado en el que se incorpora la fuente de luz y el material de la carcasa transparente a la luz en el que se incorpora el componente separado tienen esencialmente el mismo índice de refracción.

Para mejorar aún más la calidad de la imagen, de acuerdo con otro aspecto ventajoso de la invención, el conjunto de adquisición de imágenes microscópicas está dispuesto en un lumen dedicado que está equipado con un componente de prevención de distorsión separado. Este componente de prevención de distorsión separado está separado del material ópticamente transparente de la carcasa de la cápsula endomicroscópica ubicada entre ese lado del lumen más cercano al área predeterminada de adquisición de imágenes. El componente de prevención de la distorsión está adaptado para formar el límite del lumen en ese lado del lumen más cercano al área predeterminada de adquisición de imágenes y está adaptado además para evitar que surja/se genera en el límite entre un fluido presente en el lumen y el componente de prevención de la distorsión. El componente de prevención de la distorsión está separado en el sentido de que es esencialmente parte de un conjunto y no excluye que el componente de prevención de la distorsión sea una parte integral de un conjunto logrado mediante el ajuste a presión, la lechada, la incrustación, encapsulado. En otras palabras, el componente de prevención de la distorsión está separado en el sentido de que es una entidad/componente distinto y discreto, que, sin embargo, puede incorporarse/integrarse en un conjunto más grande de componentes, por ejemplo, por ajuste a presión, lechada, incrustación, encapsulado.

El lumen dedicado contiene un espacio hueco que puede contener aire u otro gas. Por lo tanto, se forma una interfaz de refracción entre el lumen y el componente de prevención de la distorsión. La superficie del componente de prevención de distorsión que forma dicha interfaz de refracción es crítica para garantizar que el efecto de esta interfaz siga siendo insignificante para la adquisición de imágenes.

Para este propósito, el componente de prevención de distorsión tiene, al menos en esa parte del componente de prevención de distorsión que forma el límite del lumen, una estructura de superficie predeterminada adaptada para reducir la refracción en la superficie del componente de prevención de distorsión. Por ejemplo, el componente de prevención de distorsión puede ser una placa de material transparente a la luz con una superficie muy lisa. Tal superficie lisa se puede conseguir mediante el pulido. Tal placa de material transparente claro pulido se puede fabricar fácilmente y se puede lograr un alto grado de reproducibilidad para determinar la calidad/características de la superficie de dicha placa. El componente de prevención de la distorsión generalmente puede ser un componente en forma de placa o bloque que está interconectado con el material transparente a la luz mediante ajuste a presión, lechada, incrustación, encapsulado. El componente de prevención de distorsión puede ser, por lo tanto, una incrustación en el material transparente a la luz. Alternativamente, el componente de prevención de la distorsión también se puede depositar sobre la superficie interna del material transparente a la luz.

Para reducir aún más el ruido de la luz y aumentar la efectividad de la iluminación, la fuente de luz puede ubicarse lo más distal posible desde el centro de la cápsula endomicroscópica en dirección radial en la carcasa de la cápsula endomicroscópica. La fuente de luz puede integrarse en ese material de la cápsula endomicroscópica que también constituye el límite exterior o la capa superficial de la cápsula endomicroscópica.

La fuente de luz se puede realizar como uno o más LED y el conjunto de adquisición de imagen puede ser una cámara que comprende un conjunto de lente y un chip CMOS. Al integrar la fuente de luz en la capa más periférica de la carcasa de la cápsula, la fuente de luz se coloca lo más cerca posible del objeto a capturar. Esta disposición aumenta la eficacia de la iluminación, ya que la luz emitida por la fuente de luz tiene que viajar solo una corta distancia al objeto a capturar, por lo que las pérdidas debidas a la dispersión o refracción de luz no deseada se minimizan. Además de eso, esta disposición minimiza la posibilidad de que la luz emitida desde la fuente de luz sea capturada directamente en el conjunto de adquisición de imágenes, lo que conduce a desenfoque, reflejos y una degradación general de la calidad de la imagen.

Si la fuente de luz está ubicada lo más cerca posible del objeto a capturar y, preferentemente, más cerca del objeto a capturar que el conjunto de adquisición de imágenes, a luz emitida por la fuente de luz esencialmente solo puede alcanzar el conjunto de adquisición de imagen después de haber incidido en el objeto a capturar y después de haber sido reflejado. Además, el conjunto de adquisición de imágenes puede disponerse en dirección radial más cerca del eje longitudinal central de la cápsula endomicroscópica o disponerse más hacia el interior de la cápsula endomicroscópica que la fuente de luz.

Por lo tanto, la disposición de la fuente de luz y del conjunto de adquisición de imágenes se configura cuidadosamente para minimizar la interferencia de la luz emitida desde la fuente de luz con la adquisición de imágenes realizada por el conjunto de adquisición de imágenes. Además de la configuración o disposición de los componentes funcionales de la cápsula endomicroscópica, la elección de los materiales seleccionados para la fabricación de los componentes de la cápsula endomicroscópica relevantes para el proceso de adquisición de imágenes también está determinada por el objetivo de mejorar la calidad de la imagen. De acuerdo con este aspecto, especialmente la elección de materiales con un índice de refracción esencialmente igual a lo largo de la trayectoria de la luz para la adquisición y/o iluminación de la imagen sirve para mejorar la calidad de la imagen.

Por lo tanto, el material presente entre el área predeterminada de adquisición de imágenes en la superficie externa de la cápsula endomicroscópica y el conjunto de adquisición de imágenes y/o la fuente de luz tiene preferentemente un índice de refracción esencialmente constante.

Esto significa que la luz emitida desde la fuente de luz hacia el objeto a capturar encuentra material esencialmente del mismo índice de refracción a lo largo de toda su trayectoria desde la fuente de luz al menos hasta la capa más periférica de la carcasa multicapa de la cápsula endomicroscópica. De manera similar, la luz que se refleja desde el objeto a capturar encuentra material esencialmente del mismo índice de refracción a lo largo de toda su trayectoria desde el objeto a capturar o al menos desde la capa más periférica de la carcasa multicapa de la cápsula endomicroscópica hasta el conjunto de adquisición de imágenes.

Esta selección de materiales con esencialmente el mismo índice de refracción a lo largo de toda la trayectoria de los rayos/haces de luz permite una reducción en la dispersión de luz no deseada o la desviación/refracción de la luz debido a las interfaces de refracción que surgen en el límite de dos materiales adyacentes de diferentes índices de refracción. Por lo tanto, al elegir cuidadosamente los materiales a lo largo de la trayectoria de la luz para evitar diferencias en los índices de refracción, la calidad de la imagen se puede mejorar aún más.

Según otro aspecto más de la invención, El material presente entre el área de adquisición de imagen predeterminada en la superficie exterior de la cápsula endomicroscópica y el lumen que contiene el conjunto de adquisición de imagen y/o la fuente de luz consiste completamente en un material sólido o múltiples materiales sólidos. Al utilizar solo materiales sólidos en la trayectoria de la luz, pero sin líquidos ni gases, se pueden reducir aún más los efectos no deseados debido a las grandes diferencias en los índices de refracción.

Para evitar que surja una interfaz de refracción en el límite entre el lumen lleno de un fluido, por ejemplo, aire y/o sólido y el material circundante, según un aspecto de la invención, el lumen puede estar equipado con un componente de prevención de distorsión dispuesto entre el conjunto de adquisición de imágenes y el área predeterminada de adquisición de imágenes en la superficie externa de la cápsula endomicroscópica. Este componente de prevención de distorsión es preferentemente un componente de un material transparente a la luz que tiene una estructura superficial definida y predeterminada.

Según otro aspecto de la invención, el centro de gravedad de la cápsula endomicroscópica se desplaza desde el punto central geométrico de la cápsula endomicroscópica. Esto acerca el conjunto de adquisición de imágenes microscópicas y la fuente de luz más cerca del objeto a capturar, ya que la posición de la cápsula endomicroscópica está inclinada de tal manera que parte de la superficie externa de la cápsula endomicroscópica que contiene el área de adquisición de imágenes se presiona preferentemente contra el objeto a capturar, por ejemplo, el tejido de un órgano hueco. Por lo tanto, se establece un contacto directo entre el tejido que se va a formar una imagen y el conjunto de adquisición de imágenes microscópicas que, por lo tanto, también se puede denominar unidad de imagen de contacto/conjunto de imagen de contacto.

Preferentemente, la posición del centro de gravedad de la cápsula endomicroscópica se elige de tal manera que la cápsula endomicroscópica se incline en el espacio desde su eje longitudinal en la dirección hacia el área de adquisición de imágenes en la superficie externa de la cápsula endomicroscópica. A medida que la cápsula endomicroscópica viaja a través del tracto intestinal, la posición inclinada de la cápsula endomicroscópica hace que ese lado de la cápsula endomicroscópica que contiene el área de adquisición de imágenes se presione contra la superficie del tejido. Para lograr este efecto, el centro de gravedad de la cápsula endomicroscópica se desplaza preferentemente desde el punto central geométrico de la cápsula endomicroscópica hacia la posición del área de adquisición de imágenes en la superficie externa de la cápsula endomicroscópica.

La cápsula endomicroscópica de la invención comprende un rebaje en la carcasa de la cápsula endomicroscópica. La posición del rebaje coincide, al menos en parte, con el área de adquisición de imágenes. Preferentemente, el área de adquisición de imágenes está totalmente contenida dentro del rebaje.

El rebaje permite capturar características estructurales deformables del objeto que se capturarán en su configuración nativa. Sin un rebaje, tales estructuras deformables se aplanan durante el proceso de adquisición de imágenes, ya que la cápsula endomicroscópica se presiona contra el objeto a capturar.

Por ejemplo, en el intestino delgado, las vellosidades intestinales se proyectan desde la pared intestinal hacia el lumen intestinal. Si tales vellosidades intestinales se capturan con una cápsula endomicroscópica sin un rebaje en la superficie de la cápsula endomicroscópica, la cápsula endomicroscópica aplanará las vellosidades intestinales contra la pared del intestino delgado. Por lo tanto, las patologías en la forma/configuración tridimensional de las vellosidades intestinales no se pueden diagnosticar con precisión.

El rebaje permite que las estructuras deformables, como las vellosidades intestinales, ingresen al espacio creado por el rebaje y adopten su configuración tridimensional fisiológica nativa. Como la posición del rebaje coincide preferentemente con la posición del área de adquisición de imágenes, se pueden capturar las vellosidades intestinales contenidas en el rebaje.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, la cápsula endomicroscópica puede comprender además un conjunto de detección de proximidad configurado para detectar la presencia de un objeto en las proximidades del área de adquisición de imágenes y, si dicho resultado de detección es positivo, active/conecte selectivamente el conjunto de adquisición de imágenes.

Este conjunto de detección de proximidad sirve para mejorar la eficiencia del uso de energía de la cápsula endomicroscópica al garantizar que solo se realice una adquisición de imagen, si realmente hay un objeto a capturar en la proximidad cercana o inmediata de la cápsula endomicroscópica, especialmente del área de adquisición de imágenes en la superficie externa de la cápsula endomicroscópica. El conjunto de detección de proximidad puede ser, por ejemplo, un sensor de infrarrojos o una cámara pequeña.

Según un aspecto adicional de la invención, la cápsula endomicroscópica puede comprender además un conjunto de adquisición de imagen de contexto macroscópico configurado para llevar a cabo una captura macroscópica de campo amplio de los alrededores más grandes de la cápsula endomicroscópica, preferentemente simultáneamente con una operación de adquisición de imagen del conjunto de adquisición de imagen.

La provisión de dicho conjunto de adquisición de imagen de contexto macroscópico es especialmente útil si el conjunto de adquisición de imágenes de la cápsula endomicroscópica está configurada como un conjunto de adquisición de imágenes de contacto adaptado para proporcionar imágenes en primer plano de alta resolución de áreas relativamente pequeñas de un objeto presente en las inmediaciones del área de adquisición de imágenes/contactando directamente el área de adquisición de imágenes en la superficie externa de la cápsula endomicroscópica.

Si bien este conjunto de adquisición de imágenes microscópicas proporciona una vista muy detallada de un área muy pequeña del objeto a capturar, una interpretación precisa de estos datos de imagen a menudo requiere información sobre el contexto en el que se capturó esta vista muy detallada.

5 Por ejemplo, el conjunto de adquisición de imágenes microscópicas puede capturar una imagen microscópica muy detallada de un área pequeña que contiene vellosidades intestinales. Sin embargo, para diagnosticar con precisión si la morfología de las vellosidades intestinales capturadas es normal, es necesario tener información sobre la posición dentro del tracto intestinal en el que se capturó esta pequeña área. Por lo tanto, se requiere información si esta imagen fue capturada por el conjunto de adquisición de imágenes, por ejemplo, en el esófago o, por ejemplo, en el intestino delgado.

15 Por lo tanto, el conjunto de adquisición de imagen de contexto macroscópico captura la imagen más grande del entorno de la cápsula endomicroscópica, es decir, el lumen del tracto gastrointestinal, proporcionando así el contexto de la información adquirida por el conjunto de adquisición de imagen. Preferentemente, el conjunto de adquisición de imágenes de contexto captura/imágenes del entorno más grande de la cápsula endomicroscópica al mismo tiempo que el conjunto de adquisición de imágenes captura/imágenes del objeto presente en el área de adquisición de imágenes en la superficie exterior de la cápsula endomicroscópica.

20 Las diferentes funciones del conjunto de adquisición de imagen de contexto y el conjunto de adquisición de imagen también se reflejan preferentemente en su colocación en la cápsula endomicroscópica con el conjunto de adquisición de imagen dispuesto ventajosamente en una superficie lateral/radialmente periférica de la cápsula endomicroscópica para ser presionada contra la pared de un órgano hueco a medida que la cápsula viaja a través del tracto gastrointestinal y el conjunto de adquisición de imagen de contexto está dispuesto preferentemente en el extremo frontal o posterior de la cápsula endomicroscópica para obtener una imagen del lumen del órgano hueco.

La cápsula endomicroscópica también puede contener una unidad de telemetría para enviar datos a una unidad receptora extracorpórea o para recibir datos desde una unidad transmisora extracorpórea.

30 Otro aspecto de la divulgación que no forma parte de la invención se refiere a un método para adquirir imágenes microscópicas de una superficie de un órgano hueco usando una cápsula endomicroscópica de acuerdo con la presente invención. De acuerdo con este método, el espacio/espacios entre la superficie de la cápsula endomicroscópica y la superficie del órgano hueco se llena con un fluido y/o sustancia seleccionada para evitar/disolver cualquier interfaz refractiva entre la superficie de la cápsula endomicroscópica y el fluido. Mediante el uso de dicho fluido, no surge una interfaz de refracción entre el área de adquisición de imágenes en la superficie de la cápsula endomicroscópica y el fluido y/o sustancia circundante, o el efecto de una interfaz de refracción disminuye significativamente. Tal fluido puede ser, por ejemplo, polietilenglicol con un índice de refracción de 1.47 que está cerca del índice de refracción de un material de carcasa típico. El fluido y/o la sustancia se pueden seleccionar para que tengan el mismo o esencialmente el mismo índice de refracción que el material de la carcasa transparente a la luz del endoscopio de la cápsula.

45 En los casos en los que se utiliza una cápsula endomicroscópica con un rebaje en la superficie del endoscopio de la cápsula para la adquisición de imágenes, es importante que el rebaje se llene con el fluido seleccionado para evitar cualquier interfaz de refracción entre la superficie de la cápsula endomicroscópica en el rebaje y el fluido y/o sustancia. Al igual que en el rebaje, las estructuras anatómicas tridimensionales, por ejemplo, las vellosidades intestinales, pueden adoptar su configuración nativa, asegurando que la presencia del fluido/sustancia en el rebaje es esencial para asegurar una alta calidad de imagen durante el diagnóstico de enfermedades que afectan la configuración tridimensional de tales estructuras anatómicas.

50 Realizaciones de la invención.

Otras características y ventajas de la presente invención se hacen evidentes a partir de la siguiente descripción de las realizaciones actualmente preferidas.

55 En las figuras,

La figura 1 muestra una realización de una cápsula endomicroscópica según la presente invención en la que el conjunto de adquisición de imágenes microscópicas es una unidad de formación de imágenes de contacto, y con una unidad de procesamiento de datos, una unidad de almacenamiento de datos y una fuente de energía.

60 La figura 2 muestra una realización de una cápsula endomicroscópica según la presente invención con una unidad de imagen de contacto y un conjunto de detección de proximidad/sensor de contacto, y con un conjunto de adquisición de imagen de contexto macroscópico/unidad de imagen del lumen y con una unidad de procesamiento de datos, una unidad de telemetría y una fuente de energía.

65

La figura 3 muestra una cápsula endomicroscópica según la presente invención, que divulga especialmente las características constructivas del conjunto de adquisición de imágenes microscópicas/unidad de formación de imágenes de contacto.

5 Las figuras 4a-b son vistas detalladas de las características del conjunto de adquisición de imágenes microscópicas/unidad de imágenes de contacto en una realización de una cápsula endomicroscópica adaptada para imágenes de contacto de tejido con una superficie de tejido esencialmente lisa.

La figura 4a muestra una unidad de formación de imágenes de contacto sin un componente separado (28).

10

La figura 4b muestra una unidad de formación de imágenes de contacto con un componente separado (28).

La figura 5 muestra una vista detallada de las características del conjunto de adquisición de imágenes microscópicas/unidad de imágenes de contacto, en una realización de una cápsula endomicroscópica especialmente adaptada para imágenes de contacto de tejido con una superficie de tejido esencialmente lisa.

15

La figura 6 muestra una vista detallada de las características del conjunto de adquisición de imágenes microscópicas/unidad de imágenes de contacto en una realización de la invención de una cápsula endomicroscópica especialmente adaptado para imágenes de contacto de tejido con una superficie de tejido estructurada tridimensionalmente.

20

La figura 7 muestra una vista detallada de las características de construcción del conjunto de adquisición de imágenes microscópicas/unidad de imágenes de contacto y la captura de una superficie de tejido estructurada tridimensionalmente.

25

La figura 8 muestra una cápsula endomicroscópica según la presente invención, en la que se indican el centro de gravedad y el punto geométrico central de la cápsula endomicroscópica.

Como se muestra en la figura 1, una cápsula endomicroscópica 15 según la presente invención comprende una unidad 17 de formación de imágenes por contacto como un conjunto de adquisición de imágenes, una unidad 18 de procesamiento de datos, una unidad 22 de almacenamiento de datos y una fuente 20 de energía.

30

La figura 2 muestra otra cápsula endomicroscópica 15 según la presente invención que comprende la unidad 17 de formación de imágenes por contacto, la unidad 18 de procesamiento de datos, así como una unidad 16 de telemetría, una unidad 19 de sensor de contacto como un conjunto de detección de proximidad y una unidad 21 de imágenes del lumen como un conjunto de adquisición de imagen de contexto.

35

Otras realizaciones de la invención pueden tener una combinación diferente de características tales como la realización mostrada en la figura 1 con una unidad de telemetría en lugar de una unidad de almacenamiento de datos, o la realización mostrada en la figura 2 sin un conjunto de detección de proximidad/sensor de contacto, o la realización mostrada en la figura 1 con un conjunto de detección de proximidad/sensor de contacto. Otras combinaciones de este tipo también son posibles.

40

Como se muestra en la figura 3, una carcasa exterior separa el interior 11 de la cápsula endomicroscópica 15 del entorno de la cápsula endomicroscópica. En la carcasa exterior está la superficie exterior de la cápsula 9.

45

Otros detalles constructivos de la unidad 17 de formación de imágenes por contacto se hacen evidentes a partir de la figura 4, en la que se muestra una vista detallada (como se indica con el número 14) de la unidad 17 de formación de imágenes por contacto.

50

De acuerdo con esta realización, la fuente de luz/medios de iluminación de la unidad 17 de formación de imágenes por contacto contiene preferentemente uno o más LED convencionales 29 que están conectados con un material 1 ópticamente transparente formando la capa externa de la carcasa exterior de la cápsula endomicroscópica 15 de tal manera que la interfaz refractiva óptica entre el material 1 ópticamente transparente de la carcasa de la cápsula 15 y el material 2 ópticamente transparente del LED 29 convencional esencialmente desaparece o se disuelve.

55

Esto se logra mediante la conexión de dos materiales con un índice de refracción similar, preferiblemente a través de un mecanismo de ajuste de forma y/o técnica de fundición. Para indicar esta disolución de la interfaz refractiva entre dichos materiales/componentes, en las figuras 4a, 4b, 5, 6 y 7, la línea entre el material 1 ópticamente transparente de la carcasa de la cápsula endomicroscópica 15 y el material 2 ópticamente transparente del LED 29 convencional se muestra como una línea discontinua.

60

Cada LED 29 comprende un chip LED 4 que está montado sobre un material 3 de sustrato y que está rodeado y conectado con un material 2 ópticamente transparente. El material 2 ópticamente transparente del LED 29 y el material 1 ópticamente transparente de la carcasa de la cápsula endomicroscópica 15 se seleccionan de tal manera que la luz emitida por el chip LED 4 viaja exclusivamente a través de componentes de material sólido conectados

65

preferentemente entre sí mediante un mecanismo de bloqueo de forma desde el chip LED 4 al área 12 de adquisición de imágenes en la superficie 9 de la cápsula de la carcasa exterior de la cápsula endomicroscópica 15.

5 La carcasa exterior puede estar formada por una sola capa de material o de múltiples capas y separa el interior 11 de la cápsula endomicroscópica 15 del entorno. En la realización de acuerdo con la figura 4, los dos chips LED 4 están incrustados en la capa 1 más periférica de la carcasa exterior de la cápsula endomicroscópica 15 que separa la superficie 9 externa de la cápsula endomicroscópica 15 del interior 11 de la cápsula endomicroscópica 15.

10 El material 1 ópticamente transparente es un material sólido y forma parte de la superficie 9 de la cápsula endomicroscópica, especialmente en el área 12 de adquisición de imágenes. El material 1 ópticamente transparente puede ser un material compuesto, en el que las características ópticas, especialmente los índices de refracción, dentro del material compuesto son esencialmente iguales o constantes a lo largo de toda la trayectoria de la luz que viaja desde el área 12 de adquisición de imágenes al conjunto 17 de adquisición de imágenes y/o a un sensor óptico contenido dentro del conjunto de adquisición de imágenes. Esto ayuda a evitar distorsiones o dispersión de la luz en la interfaz entre diferentes materiales de diferentes índices de refracción que pueden reducir la calidad de la imagen óptica.

20 Para lograr una alta biocompatibilidad, resistencia química y/o propiedades superficiales de la cápsula endomicroscópica, se puede depositar una carcasa/recubrimiento especial en la carcasa exterior de la cápsula endomicroscópica. Esta carcasa/revestimiento puede ser Parileno.

25 En tal caso, la capa muy delgada del material óptico transparente Parileno puede tener una dimensión de 10 a 20 micrómetros, lo que no causa una reducción en la calidad de la iluminación y/o adquisición de imágenes incluso en caso de una diferencia en el índice de refracción entre el material de la carcasa y el material 1 ópticamente transparente. Como la capa de Parileno es muy delgada, se minimiza un impacto negativo sobre las características ópticas del material de la cápsula endomicroscópica.

30 Los LED 29 están montados sobre una capa de material 5 de sustrato, en el que, como en una placa conductora electrónica, están integrados los circuitos eléctricos para el funcionamiento de los LED 29. El montaje de los LED 29 sobre el material 5 de sustrato puede realizarse mediante encolado o unión (montaje directo de los LED) o mediante unión/soldadura (montaje de los LED como LED convencionales que comprenden terminales de soldadura).

Los LED 29 forman la fuente de luz/medios de iluminación en esta realización.

35 A continuación, se describe el conjunto de adquisición de imágenes/sensor óptico de la unidad 17 de formación de imágenes por contacto.

40 En esta realización, el conjunto de adquisición de imagen es una cámara 26. La cámara 26 comprende un módulo 6 óptico y un sensor 7 de imagen. La configuración y disposición geométrica del módulo 6 óptico y el sensor 7 de imagen genera un área 12 de adquisición de imagen de un tamaño predeterminado en la superficie 12 de la cápsula endomicroscópica 15.

45 La cámara 26 está dispuesta dentro de la cápsula endomicroscópica 15, de modo que el área 12 de adquisición de imagen se crea en la superficie 9 de la cápsula en un área de adquisición de imagen del tamaño deseado, por ejemplo 1x1 milímetro.

50 En esta área 12 de adquisición de imágenes, se puede detectar y capturar una superficie 23 de tejido adyacente a la superficie 9 de la cápsula endomicroscópica. Aumenta la calidad de la imagen si la superficie 13 del tejido es inmediatamente adyacente y realmente contacta físicamente con el área 12 de adquisición de imágenes.

Con el fin de aumentar la eficiencia de la fuente de luz/iluminación, es ventajoso colocar la fuente de luz/iluminación lo más cerca posible del área 12 imaginable de la superficie 9 de la cápsula.

55 Para determinar simultáneamente el tamaño deseado del área 12 de adquisición de imagen y para evitar que la luz emitida por la fuente de luz sea capturada directamente por la cámara 26, la cámara 26 está distanciada de la superficie 9 de la cápsula endomicroscópica más lejos que la fuente de luz/medios de iluminación, es decir, los LED 29. Para este propósito, la cámara 26 puede colocarse en un rebaje o lumen 13 dentro del material 5 de sustrato, que encierra el lumen 13 que aloja la cámara 26.

60 La cámara 26 está montada sobre un material 8 de sustrato dispuesto más cerca de un eje longitudinal central de la cápsula endomicroscópica 15 en dirección radial que la capa 5 de sustrato en la que se forma el lumen 13. En otras palabras, la capa de material de sustrato 8 está situada más cerca del interior de la cápsula 15 y, por lo tanto, menos periférica que las capas de material 5 de sustrato y el material 1 ópticamente transparente.

65 El lumen 13 alrededor de la cámara 26 puede llenarse con un fluido o sólido. Este material sólido también puede ser parte del material 1 ópticamente transparente.

Preferentemente, el lumen 13 que rodea la cámara 26 está llena de aire. La luz que viaja entre la cámara 26 y el área 12 de adquisición de imágenes en este caso pasa una interfaz de refracción óptica en su trayectoria desde el área 12 de adquisición de imágenes en la superficie 9 de la cápsula endomicroscópica 15 y el lumen 13 que contiene el aire.

Esta interfaz de refracción óptica se genera a través de una alta diferencia en los índices de refracción de, por ejemplo, 1.0 para el aire y 1.5 para el material 1 ópticamente transparente. Además, los requisitos para la calidad de la superficie de la superficie 10 límite en el límite entre el aire en el lumen 13 y el material 1 ópticamente transparente son altos, porque las irregularidades de la superficie que forma la superficie 10 límite pueden conducir a distorsiones y reducciones en la calidad de la imagen.

Para garantizar una alta calidad de la superficie que forma la superficie 10 límite durante la fabricación de la cápsula endomicroscópica 15 y para evitar la aparición de una interfaz de refracción, se puede utilizar un componente 28 de prevención de distorsión, por ejemplo, un componente de material ópticamente transparente puede estar dispuesto entre el lumen 13 que rodea la cámara 26 y el material 1 ópticamente transparente.

El componente 28 de prevención de distorsión puede ser un componente de un material polimérico de una calidad y estructura de superficie definida y conocida, así como de cierto índice de refracción deseado. En la figura 4b se muestra una cápsula endomicroscópica 15 con una unidad 17 de formación de imágenes por contacto que comprende un componente 28 de prevención de distorsión.

El componente 28 de prevención de distorsión puede formar el límite del lumen 13 en ese lado del lumen 13 que está más cerca del área 12 de adquisición de imágenes. La superficie del componente de prevención de distorsión se puede ajustar para que tenga ciertas características definidas, por ejemplo, para que sea muy suave y/o regular, de modo que se minimicen las imágenes borrosas y las distorsiones que surgen en la interfaz entre el componente 28 de prevención de distorsión y el lumen 13.

Tal componente 28 de prevención de distorsión sirve para asegurar una calidad suficiente de la superficie que forma la superficie 10 límite sin la necesidad de usar una técnica de fundición que provoque una mayor complejidad, mayores costes y una reproducibilidad limitada.

En esta realización, el componente 28 de prevención de distorsión es un componente de material ópticamente transparente y forma parte del material 1 ópticamente transparente. Esto hace que la superficie límite entre el componente 28 de prevención de distorsión y el resto del material 1 ópticamente transparente se disuelva. Este efecto se indica en la figura 4b mediante una línea discontinua entre el componente 28 de prevención de distorsión y el material 1 ópticamente transparente.

Para algunas aplicaciones de la cápsula endomicroscópica, es ventajoso si el contorno de la superficie 9 del endomicroscopio en el área 12 de adquisición de imágenes sigue esencialmente el contorno de la superficie del endomicroscopio a lo largo del resto de la cápsula endomicroscópica 15. En otras palabras, en una realización de este tipo, la superficie de la cápsula endomicroscópica es esencialmente lisa y tiene forma de cápsula, sin proyecciones ni rebajes. Tal cápsula endomicroscópica 15 es especialmente adecuada para capturar tejido con una superficie lisa.

Como se muestra en la figura 5, una fuente de luz puede iluminar una superficie 23 de tejido liso del tejido 30 situado en proximidad directa a la superficie 9 de la cápsula endomicroscópica en el área 12 de adquisición de imagen y capturarla con la cámara 26.

Como tanto la superficie 9 de la cápsula endomicroscópica 15 como la superficie 23 del tejido son esencialmente planas y lisas, se puede establecer contacto directo entre la superficie 23 del tejido y el área 12 de adquisición de imágenes. Esta configuración es especialmente ventajosa para capturar la superficie del tejido en el esófago

Si se va a capturar un tejido con una superficie estructurada tridimensionalmente, la de la cápsula endomicroscópica 15 puede equiparse adicionalmente con un rebaje 27 como se muestra en las figuras 6 y 7.

El área 12 de adquisición de imágenes se extiende preferentemente dentro de los límites de este rebaje 27. El rebaje 27 sirve para contener las estructuras 25 presentes en la superficie del tejido y está configurado de tal manera que estas estructuras 25 pueden entrar en el espacio generado por el rebaje 27 y por lo tanto readaptan su configuración tridimensional fisiológica en un estado en el de la cápsula endomicroscópica 15 se presiona contra el tejido 30.

Por ejemplo, el rebaje 27 permite que las vellosidades intestinales de un intestino delgado adopten su configuración fisiológica durante el proceso de adquisición de imágenes. Con las cápsulas endomicroscópicas convencionales, las vellosidades intestinales se presionan en posición anormal durante la adquisición de la imagen, lo que no permite visualizar las vellosidades intestinales en su configuración nativa. Esto hace que sea imposible detectar patologías

en la configuración tridimensional o la forma de las vellosidades intestinales, como las presentes, por ejemplo, en la enfermedad celíaca.

5 Durante el uso de la cápsula endomicroscópica en, el intestino delgado puede llenarse con un líquido similar al agua, por ejemplo, polietilenglicol. En este caso, los espacios 24 entre la superficie 9 del endomicroscopio y la superficie 23 del tejido se llenan con un líquido transparente caracterizado por una diferencia significativamente menor en el índice de refracción con respecto al material 1 ópticamente transparente, que por ejemplo aire.

10 En este caso, la interfaz refractiva formada en la superficie 9 de la cápsula endomicroscópica y el polietilenglicol tiene un impacto menos negativo en la iluminación y la adquisición de imágenes que una interfaz entre la superficie 9 y el aire. Esto se indica en la figura 7 por una línea discontinua de la superficie 9 de la cápsula entre el material 1 ópticamente transparente y los espacios 24.

15 Además, la cápsula endomicroscópica 15 puede comprender una unidad de detección de contacto configurada para detectar la presencia de tejido 30 en la proximidad directa de la unidad de imagen de contacto 17/área 12 de adquisición de imagen.

20 Esto sirve para evitar la adquisición de imágenes en un estado en el que no hay tejido 30 presente en el área 12 de adquisición de imágenes/superficie 9 de la cápsula en una proximidad deseada o en contacto directo con el área 12 de adquisición de imágenes/superficie 9 de la cápsula. Esto es especialmente ventajoso para evitar el uso de energía en momentos en que no hay tejido lo suficientemente cerca de la cápsula endomicroscópica para generar datos útiles.

25 Además, la cápsula endomicroscópica 15 puede comprender un conjunto de adquisición de imagen de contexto/unidad 21 de imagen del lumen, que captura el lumen de un órgano hueco, especialmente en ese momento en el que también la unidad 17 de imagen de contacto captura imágenes en primer plano de la superficie del tejido.

30 Esto sirve para proporcionar un contexto a las imágenes capturadas por la unidad de imagen de contacto 17 con el fin de mejorar la calidad del diagnóstico. Por ejemplo, la ausencia de vellosidades intestinales es completamente normal en algunas secciones del tracto intestinal, mientras que en otras secciones del tracto intestinal dicha ausencia de vellosidades intestinales es fuertemente indicativa de un trastorno.

35 Como se muestra en la figura 8, el centro de gravedad 31 de la cápsula 15 no necesita coincidir con el punto 32 central geométrico de la cápsula 15. El centro de gravedad 31 de la cápsula 15 se desplaza preferentemente desde el punto 32 central geométrico de la cápsula endomicroscópica 15 en la dirección hacia la unidad 17 de formación de imágenes por contacto.

40 Esto conduce a una orientación inclinada de la cápsula 15 en el espacio, en el que ese lado de la cápsula endomicroscópica 15 en el que está dispuesta la unidad 17 de formación de imágenes por contacto se coloca en proximidad directa o en contacto directo con la superficie 23 del tejido.

45 Esto se puede lograr colocando componentes de alta densidad (por ejemplo, baterías) en un lado de la cápsula endomicroscópica 15, que también comprende la unidad 17 de imagen de contacto o creando espacios de baja densidad (por ejemplo, aire) en ese lado de la cápsula endomicroscópica 15 opuesto a la unidad 17 de imagen de contacto.

El punto 32 central geométrico de la cápsula endomicroscópica 15 coincide con el centro de gravedad 31, cuando la cápsula endomicroscópica 15 consiste completamente en material de densidad igual y constante.

50 Clave para figuras

1) material ópticamente transparente de la superficie de la cápsula

55 2) material ópticamente transparente de LED

3) material de sustrato de LED

4) chip LED

60 5) material de sustrato

6) módulo óptico

65 7) sensor óptico

8) material de sustrato de la cámara

- 9) superficie de la cápsula
- 5 10) superficie límite
- 11) Interior de la cápsula.
- 12) Área de adquisición de imagen
- 10 13) lumen
- 14) Vista de primer plano de la unidad de imagen de contacto 17
- 15 15) Cápsula endomicroscópica
- 16) Unidad de telemetría
- 17) Unidad de imagen de contacto
- 20 18) Unidad de procesamiento de datos
- 19) Sensor de contacto/conjunto de detección de proximidad
- 20) fuente de energía
- 25 21) Unidad de imagen del lumen/unidad de imagen de contexto
- 22) Unidad de almacenamiento de datos
- 30 23) estructura de la superficie del tejido
- 24) espacio
- 25) estructura del tejido
- 35 26) cámara
- 27) Rebaje
- 40 28) componente de prevención de la distorsión
- 29) LED
- 30) tejido
- 45 31) Centro de gravedad
- 32) Punto central geométrico

REIVINDICACIONES

1. La cápsula endomicroscópica (15) que tiene una longitud axial predeterminada y un diámetro menor que la longitud axial, la cápsula endomicroscópica (15) está adaptado para adquirir imágenes de una superficie (23) de un órgano hueco, que comprende
- 5
- un conjunto (26) de adquisición de imágenes microscópicas capaz de visualizar imágenes de estructuras de solo varios micrómetros, cuyo eje óptico está orientado en la dirección radial de la cápsula endomicroscópica (15) para obtener imágenes microscópicas de una sección de la superficie (23) de un órgano hueco presente en un área (12) predeterminada de adquisición de imágenes en una superficie (9) externa radial de la cápsula endomicroscópica (15) a través de una carcasa de la cápsula endomicroscópica (15) que consiste en al menos un material seccionado transparente a la luz, y
- 10
- una fuente (29) de luz adaptada para emitir rayos de luz en la dirección radial de la cápsula endomicroscópica (15) a través del material de la carcasa transparente a la luz durante la adquisición de imágenes,
- 15
- en el que la fuente (29) de luz está incrustada en el material de la carcasa transparente a la luz y el material de la carcasa transparente a la luz ubicada entre la fuente (29) de luz y el área (12) predeterminada de adquisición de imágenes tiene sustancialmente el mismo índice de refracción y están interconectadas entre sí de manera que se evitan las interfaces de refracción entre la fuente (29) de luz y el área (12) predeterminada de adquisición de imágenes,
- 20
- caracterizado porque la cápsula endomicroscópica (15) comprende además un rebaje (27) en la superficie (9) externa de la cápsula endomicroscópica (15), la posición de dicho rebaje (27) coincide al menos en parte con la posición del área (12) de adquisición de imágenes en la superficie (9) externa de la cápsula endomicroscópica (15).
- 25
2. Cápsula endomicroscópica (15) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la fuente (29) de luz se incorpora directamente en un componente separado de un material transparente a la luz y dicho componente separado se incorpora directamente al material de la carcasa transparente a la luz.
- 30
3. Cápsula endomicroscópica (15) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el material transparente a la luz del componente separado y el material de la carcasa transparente a la luz tienen esencialmente el mismo índice de refracción.
- 35
4. Cápsula endomicroscópica (15) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
- en el que el conjunto (26) de adquisición de imagen microscópica está dispuesto en un lumen (13) provisto dentro de la carcasa o dentro del material de la carcasa transparente a la luz en la que se proporciona un componente (28) separado de prevención de distorsión se proporciona sobre el conjunto (26) de adquisición de imágenes microscópicas cuando se ve en la dirección del eje óptico, el componente (28) separado de prevención de distorsión está interconectado con el material de la carcasa transparente a la luz para formar un límite superior del lumen (13) cuando se ve en la dirección del eje óptico y se adapta para evitar que surja cualquier interfaz de refracción en el límite entre un fluido presente en el lumen (13) y el componente (28) de prevención de distorsión.
- 40
5. Cápsula endomicroscópica (15) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el componente (28) de prevención de la distorsión tiene en su lado que forma el límite superior del lumen (13) una estructura de superficie predeterminada que es diferente a la estructura de la superficie interior de la carcasa y está adaptada para reducir la refracción en la superficie del componente (28) de prevención de distorsión.
- 45
6. Cápsula endomicroscópica (15) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
- 50
- en el que un centro de gravedad (31) de la cápsula endomicroscópica (15) se desplaza desde un punto (32) central geométrico de la cápsula endomicroscópica (15).
- 55
7. Cápsula endomicroscópica (15) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el centro de gravedad (31) de la cápsula endomicroscópica (15) se desplaza desde el punto (32) central geométrico de la cápsula endomicroscópica (15) hacia la posición del área (12) de adquisición de imágenes en la superficie externa (9) de la cápsula endomicroscópica (12).
- 60
8. Cápsula endomicroscópica (15) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
- en el que la cápsula endomicroscópica (15) comprende además un conjunto (19) de detección de proximidad configurado para detectar la presencia de un objeto en la proximidad inmediata del área (12) de adquisición de imágenes y, si dicho resultado de detección es positivo, active el conjunto (26) de adquisición de imágenes microscópicas y la fuente (29) de luz en consecuencia.
- 65

9. Cápsula endomicroscópica (15) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,

5 en el que la cápsula endomicroscópica (15) comprende además un conjunto (21) de adquisición de imagen de contexto macroscópico adaptado para adquirir imágenes macroscópicas de los alrededores más grandes de la cápsula endomicroscópica (15), preferentemente de manera simultánea con una operación de adquisición de imágenes del conjunto (26) de adquisición de imágenes microscópicas.

10. Cápsula endomicroscópica (15) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,

10 en el que la fuente (29) de luz está interconectada con el material de la carcasa transparente a la luz mediante fundición/moldeo/lechada/encapsulado/ajuste a presión/incrustación y/o directa o indirectamente a través de un fluido de acoplamiento intermedio que tiene esencialmente el mismo índice de refracción que el material de la carcasa transparente a la luz.

15 11. Cápsula endomicroscópica (15) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,

en la que el material de la carcasa transparente a la luz con el que la fuente (29) de luz está interconectado/integrado también constituye una capa exterior de la carcasa de la cápsula endomicroscópica (15).

20

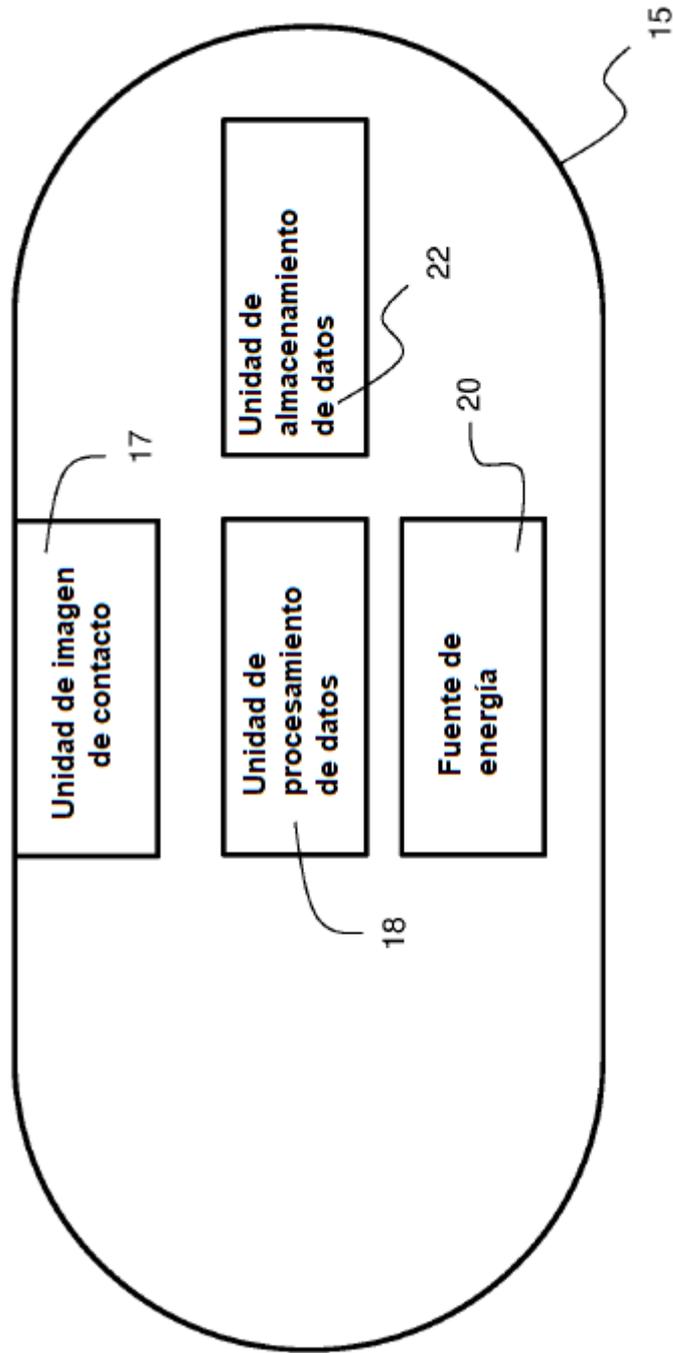


Fig. 1

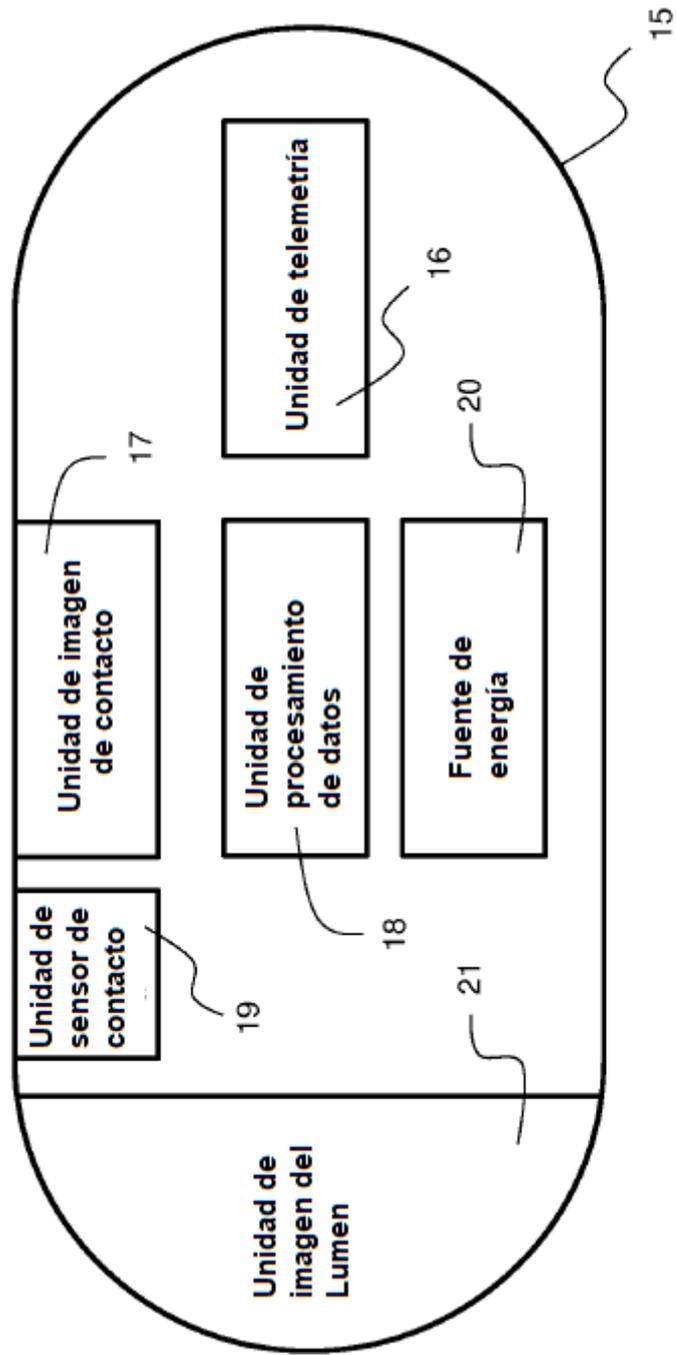


Fig. 2

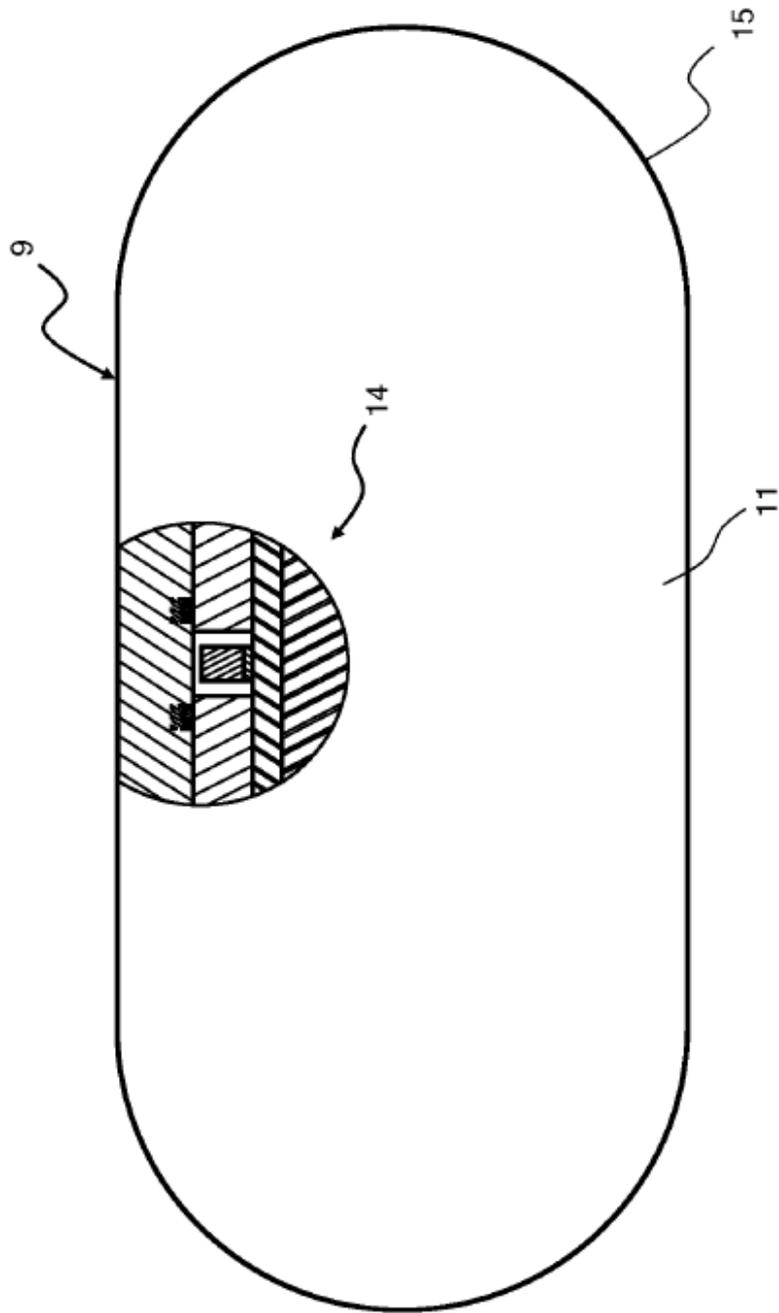


Fig. 3

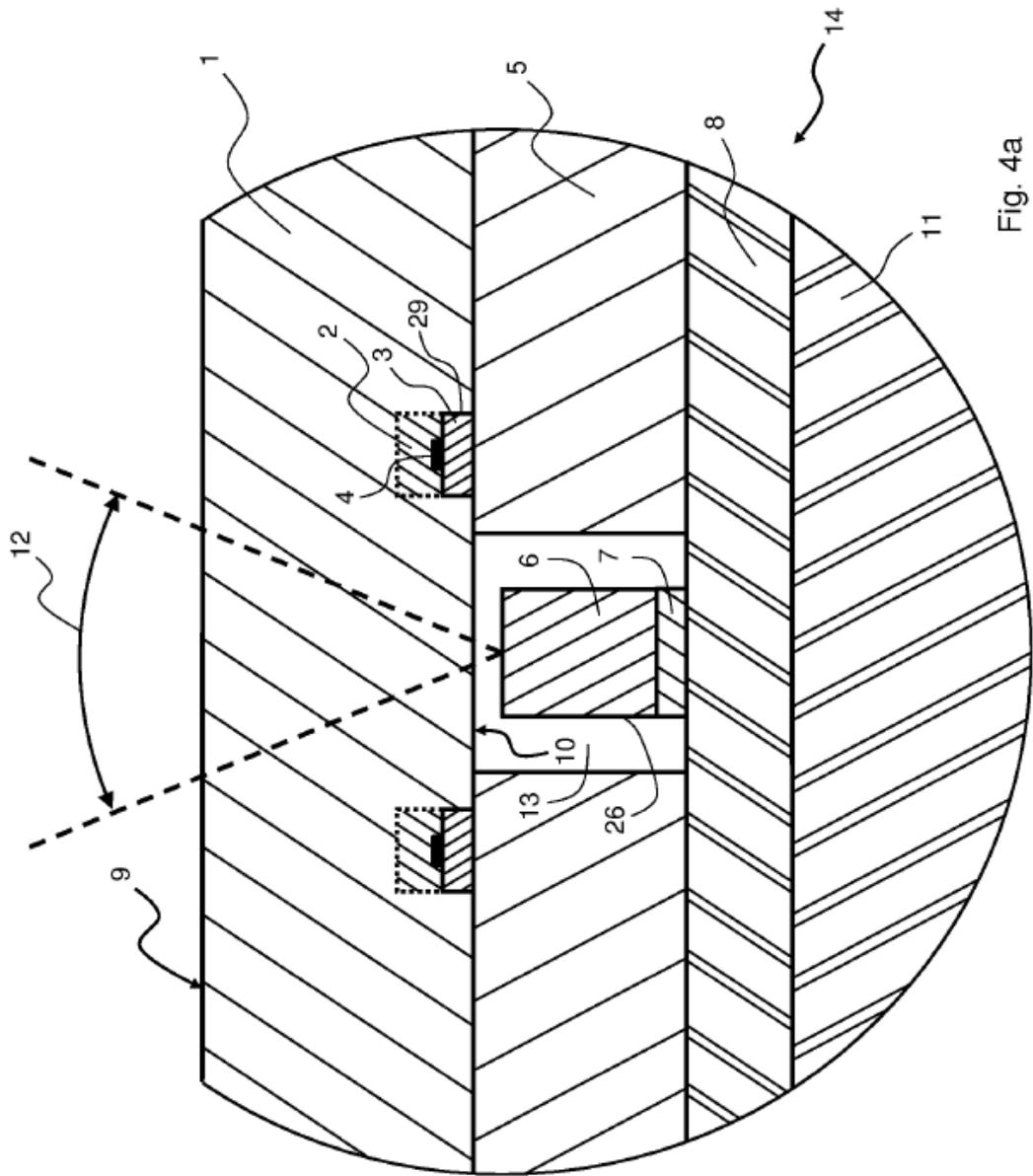


Fig. 4a

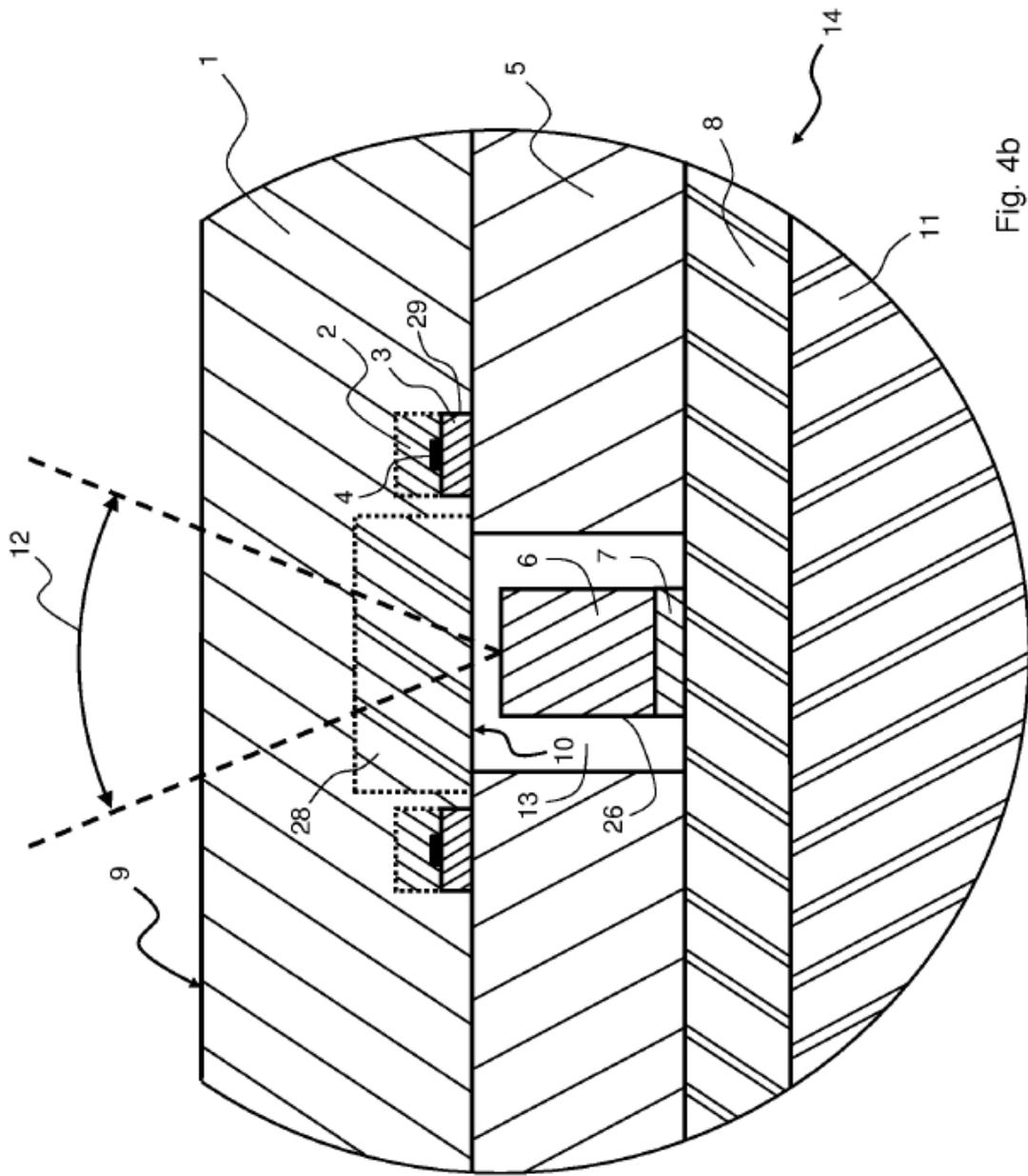


Fig. 4b

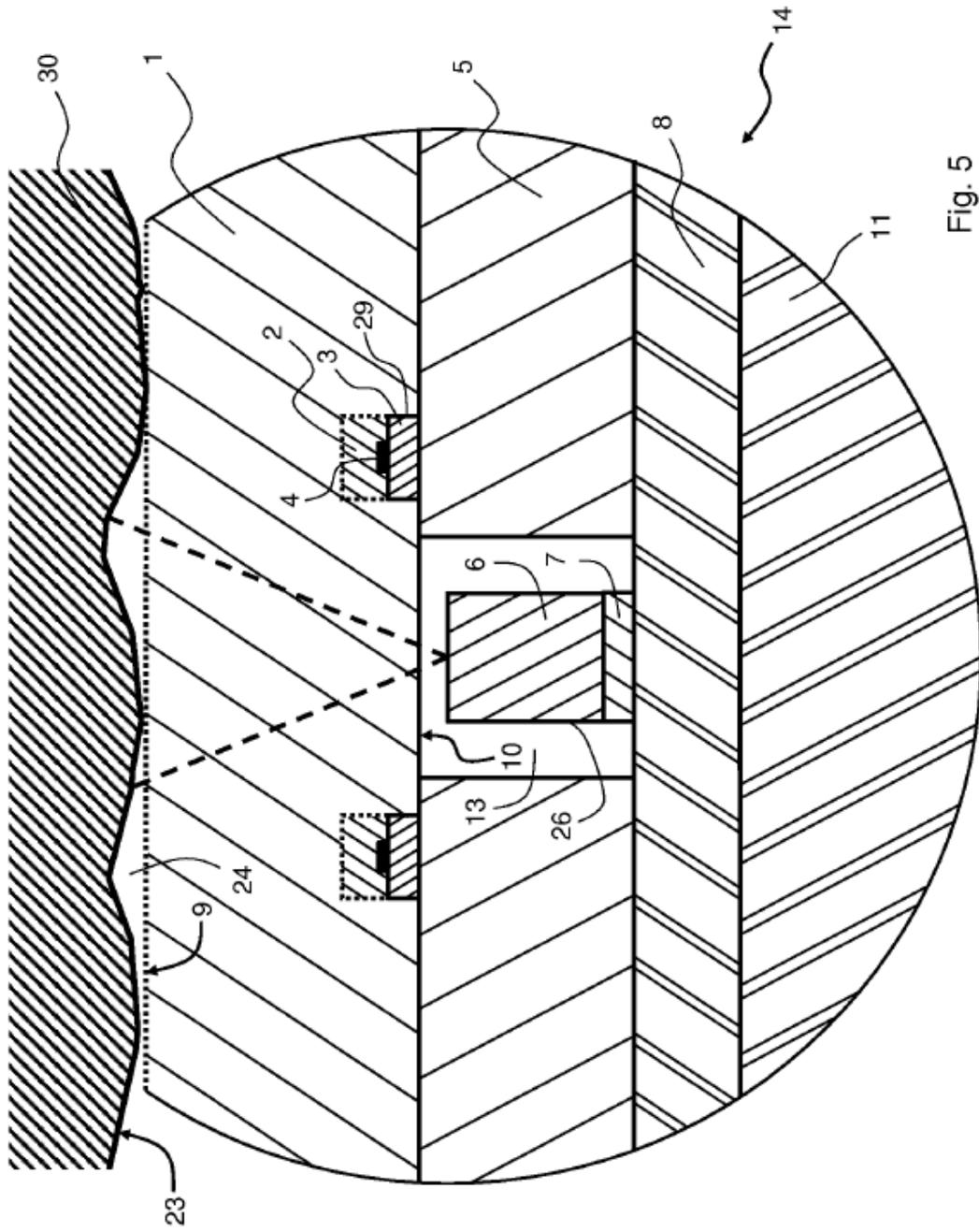


Fig. 5

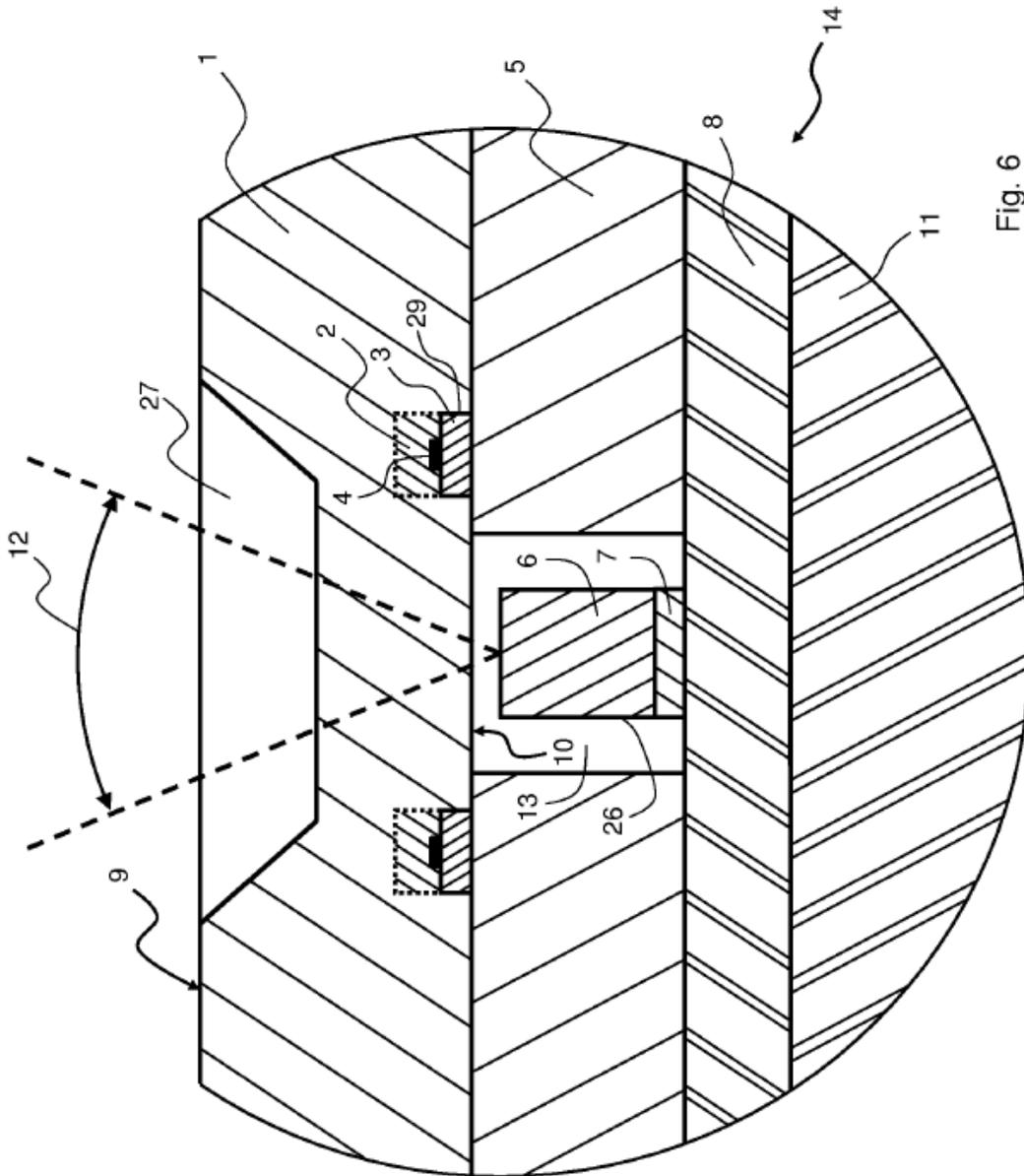


Fig. 6

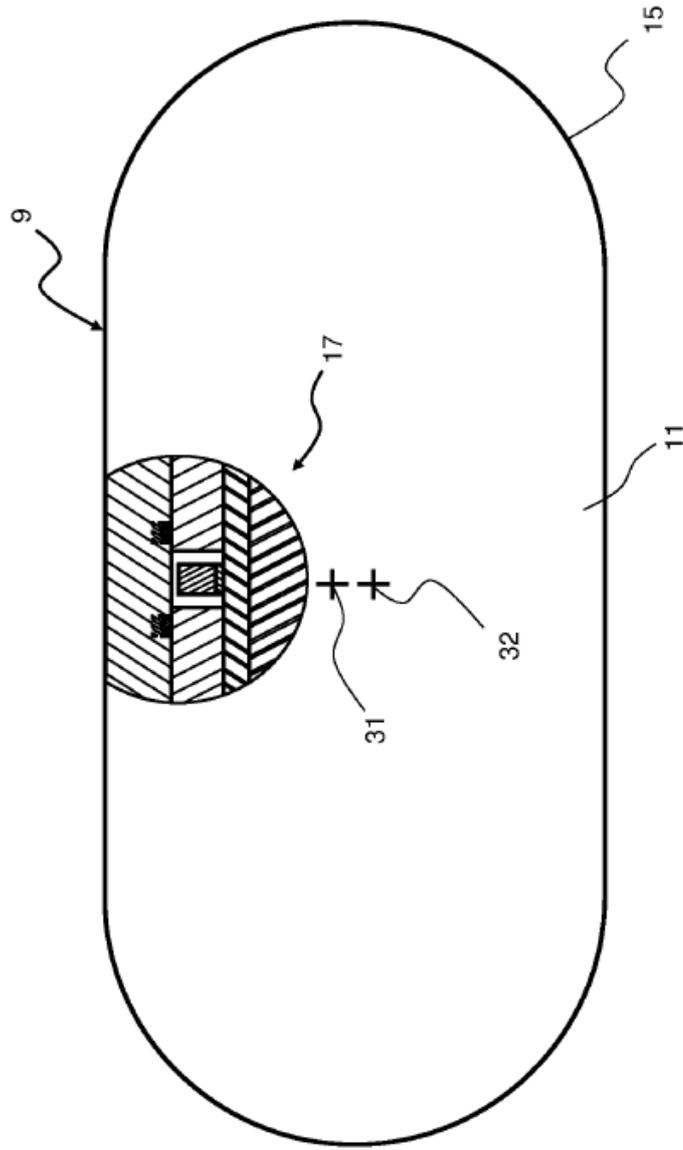


Fig. 8