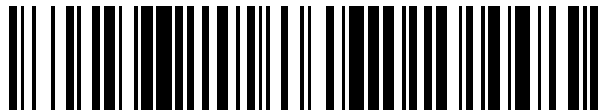


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 649**

51 Int. Cl.:

G02B 23/26 (2006.01)

G02B 6/06 (2006.01)

A61B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2007 PCT/FR2007/000799**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2007 WO07132085**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2007 E 07731440 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2024774**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de endoscopia para una observación simultánea de varias zonas de interés**

30 Prioridad:

12.05.2006 FR 0604259

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

22.09.2017

73 Titular/es:

**MAUNA KEA TECHNOLOGIES (100.0%)
9, RUE D'ENGHIEN
75010 PARIS, FR**

72 Inventor/es:

**LACOMBE, FRANÇOIS;
VIELLEROBE, BERTRAND;
BOULAROT, NICOLAS;
DOUSSOUX, FRANÇOIS y
PERCHANT, AYMERIC**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 633 649 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 y procedimiento de endoscopia para una observación simultánea de varias zonas de interés

Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de endoscopia.

- 5 Un dispositivo según la invención se puede aplicar de manera no limitativa a campos tales como la espectroscopia, el diagnóstico por imágenes in vivo e in situ, el diagnóstico por imágenes de fluorescencia, el diagnóstico por imágenes de reflectancia, el diagnóstico por imágenes multifotónicas, y la micro-endoscopia.

Estado de la técnica anterior

- 10 De manera general, un dispositivo de endoscopia comprende una guía de luz, que comprende una única fibra óptica o un mazo de una pluralidad de fibras ópticas. Un primer extremo de la guía, que se llamará a continuación "extremo distal", está previsto para ser insertado en un cuerpo de estudio o adherido contra el cuerpo, para poder examinar dicho cuerpo. Se llamará a continuación "extremo próximo" el otro extremo de guía. La guía permite una cierta flexibilidad de inserción, y permite transportar un haz luminoso desde el extremo próximo hasta el extremo distal de la guía y a la inversa.

- 15 El dispositivo de endoscopia puede comprender, además, una cabeza óptica conectada al extremo distal de la guía. La cabeza óptica permite enfocar en la superficie o en la profundidad del cuerpo examinado un haz luminoso de excitación que proviene de la guía. La cabeza óptica permite, además, recoger un haz luminoso y transmitir este haz a la guía. La guía y la cabeza óptica constituyen entonces un microscopio confocal en miniatura. Para poder observar todo un campo de observación, el haz de excitación enfocado puede ser barrido en el campo por medios de barrido situados en el lado distal o próximo de la guía.

- 20 Cuando los medios de barrido están situados en el lado próximo, la guía de luz tiene la función de transportar, punto a punto, una imagen. Entonces debe estar constituida por una pluralidad de fibras ópticas. Entonces se habla de guía de imagen.

- 25 Un examen microscópico in situ e in vivo realizado con tal dispositivo sólo permite una observación de una zona de interés sobre un campo de observación muy reducido, típicamente algunas centenas de micrómetros de lado aproximadamente. Esta limitación puede constituir un problema para la interpretación de fenómenos que se manifiestan sobre una región más grande que el campo observado, o sólo pueden ser interpretados si el campo observado es más grande que la región en la que se produce el fenómeno. Esta limitación es también un problema cuando el fenómeno estudiado se produce en zonas de interés más o menos alejadas las unas de las otras, principalmente a distancias grandes delante de todo campo razonablemente observable.

- 30 Ofrecer la posibilidad de observar varias zonas de interés con una resolución suficiente permitiría resolver esta limitación. Por ejemplo, en el caso del diagnóstico por imágenes del sistema nervioso en el animal pequeño, diferentes regiones del cerebro o bien diferentes terminaciones nerviosas, o las dos, podrían ser observadas a escalas microscópicas. Otro problema consiste en el estudio de los fenómenos vasculares, donde una red sanguínea podría ser el objeto de una observación múltiple de varios sitios.

- 35 Los documentos US 5 823 942 A y US 6 826 422 B1 describen cada uno de ellos un dispositivo que comprende varias guías de luz que comprenden cada una de ellas dos extremidades, respectivamente, próxima y distal conectadas por una o varias fibras ópticas, estando confundidas las extremidades distales de las guías y estando colocadas, por lo tanto, al nivel de una única zona de interés de una muestra.

- 40 El documento US 2004 037 554 A1 describe un dispositivo que comprende un único mazo de fibras, comprendiendo dicho mazo varias fibras ópticas, cuyos extremos distales están todos unidos y cuyos extremos próximos están todos unidos.

El documento EP 1 586 855 A describe un dispositivo, que comprende:

- 45 - varias guías de luz, cada una de las cuales comprende dos extremos, respectivamente, próximo y distal unidos por una o varias fibras ópticas, estando separados los extremos distales de las guías, y
- un interruptor de cristal líquido a través del cual se iluminan, de manera selectiva, varias fibras ópticas.

El documento "confocal microscopy through a fiber-optic imaging bundle" de Arthur F. Gmitro et al. (Optics letters vol. 18 (1993)) describe un microscopio confocal que comprende una guía de imagen y un sistema de barrido del extremo próximo de esta guía.

- 50 El documento "Fiber-optic fluorescence imaging" de Benjamin A. Flusberg et al. (Nature methods, vol. 2 n° 12) describe diferentes técnicas de diagnóstico por imágenes por fibra óptica, su modo convoca de guía de imagen y barrido próximo.

El objeto de la presente invención es proponer un dispositivo de endoscopia que ofrece la posibilidad de observar simultáneamente o casi simultáneamente varias zonas de interés.

Exposición de la invención

Este objeto se consigue con un dispositivo según la reivindicación 1.

5 De esta manera, el mismo sistema de barrido puede dirigir un haz luminoso de excitación en más de una guía de luz, de tal manera que varias guías de luz se aprovechan del mismo sistema de barrido. La iluminación de los extremos próximos de las fibras una por una se transmite por ellas hasta sus extremos distales, donde cada fibra se convierte por turno en una fuente de iluminación. Cada guía de luz es una sonda, cuyo extremo distal independiente puede ser implantado simultáneamente en otras sondas o sobre una zona de interés diferente de un objeto, sistema o animal estudiado. Por lo tanto, el dispositivo según la invención permite, por ejemplo, realizar el diagnóstico por imágenes in vivo, in situ y simultáneamente en varias zonas de interés distantes de un mismo animal. Las dimensiones de las guías de luz pueden ser suficientemente pequeñas (típicamente algunas centenas de micrómetros de diámetro) para que cada guía de luz constituye una sonda micro-endoscópica poco voluminosa. El número de fibras y la dimensión de las fibras pueden variar de una guía a otra.

10 El sistema de barrido puede consistir en cualquier sistema utilizado clásicamente para barrer una superficie de entrada de una guía de imagen. El sistema de barrido puede comprender, por ejemplo, dos espejos distintos, que aseguran el barrido horizontal y vertical de la superficie de entrada de las guías de luz.

En un modo de realización del dispositivo según la invención, las guías de luz pueden estar dispuestas para conservar en el extremo próximo del haz de guías un ordenamiento de las fibras de una guía a la otra, principalmente cuando el sistema de barrido sólo funciona con fibras ordenadas en el extremo próximo del mazo de guías. En otro modo de realización del dispositivo según la invención, el ordenamiento de las fibras de una guía a la otra en el extremo próximo del mazo de guías puede ser cualquiera, principalmente cuando el sistema de barrido se compone de fibras aleatoriamente distribuidas en el extremo próximo del mazo de guías.

20 El dispositivo según la invención puede comprender, además, una fuente de luz para emitir el haz luminoso de excitación.

El dispositivo según la invención puede comprender, además, una cabeza óptica dispuesta sobre un extremo distal de una de las guías de luz. La cabeza óptica puede permitir principalmente enfocar en un plano focal el haz luminoso de excitación transmitido a la cabeza óptica por una fibra de una de dichas guías, y puede permitir, además, recoger un haz luminoso reflejado o emitido sensiblemente en este plano focal y transmitir el haz capturado a la misma fibra. Según la cabeza óptica utilizada, el haz de excitación puede estar enfocado en superficie o en profundidad. El dispositivo según la invención puede comprender, además, medios para construir una imagen a partir del conjunto de haces capturados.

30 Los medios de extracción pueden permitir reagrupar haces luminosos capturados en función de la guía de luz que recoge los haces. Para cada guía de luz, la imagen construida corresponde entonces a un campo de observación de una zona de interés. El tamaño del campo de observación y la profundidad de observación dependen del número y del diámetro de las fibras en la guía, y eventualmente de las características de la cabeza óptica dispuesta sobre el extremo distal de la guía. El dispositivo según la invención puede comprender, además, medios para visualizar la imagen.

35 De manera general, un dispositivo según la invención puede comprender, además, medios para adquirir y tratar una imagen y que emplean un procedimiento tal como se describe en la solicitud de patente WO 2004/010377 A1.

El dispositivo según la invención puede comprender, además, medios para variar el contenido espectral del haz luminoso de excitación en función de la guía de luz a la que se dirige el haz luminoso de excitación. De manera preferida, se puede asociar así una longitud de onda diferente a cada guía de luz. Los medios de variación del contenido espectral y el sistema de barrido asociado constituyen medios de barrido multicolor, que pueden permitir excitar simultáneamente colorantes diferentes presentes en zonas de interés diferentes.

40 Gracias a las Tablas de correspondencia, no se requiere ninguna conservación de ordenamiento de las fibras de una guía a la otra para construir imágenes, lo que presenta una ventana real en la medida en que esto alivia mucho las limitaciones de acoplamiento de las guías al sistema de barrido, y las limitaciones de ordenamiento de las fibras de una guía a otra, por ejemplo, cuando se montan sobre un mazo de guías.

45 En el dispositivo según la invención, el haz luminoso de excitación puede ser monocromático o policromático y puede ser continuo o impulsado. El dispositivo según la invención se puede aplicar al diagnóstico por imágenes de fluorescencia, de reflectancia, o incluso multifotónico.

Descripción de las figuras y modos de realización

Otras ventajas y características de la invención aparecerán durante el examen de la descripción detallada de las formas de realización no limitativas, y de los dibujos anexos siguientes:

- La figura 1 ilustra un primer modo de realización del dispositivo según la invención.
- 5 - La figura 2 muestra una vista en sección de una de las guías de imagen del primer modo de realización del dispositivo según la invención.
- La figura 3 ilustra una vista en sección de un mazo de guías de imagen del primer modo de realización del dispositivo según la invención.
- 10 - La figura 4 ilustra una vista en sección de un mazo de guías de imagen de un segundo modo de realización del dispositivo según la invención.
- La figura 5 muestra un barrido de un primer modo de realización del procedimiento.
- La figura 6 ilustra un barrido de un segundo modo de realización del procedimiento, y
- La figura 7 ilustra un barrido de un tercer modo de realización del procedimiento.

15 En primer lugar, se describirá, con referencia a las figuras 1, 2 y 3, un primer modo de realización del dispositivo según la invención, que es un modo de realización preferido del dispositivo según la invención.

El primer modo de realización del dispositivo según la invención ilustrado en la figura 1 comprende tres guías de imagen 1, 2, 3, una caja 4 que comprende un sistema de barrido, y una pantalla de visualización 5.

20 La figura 2 ilustra una vista en sección del extremo distal de una de las guías de imagen. Cada guía de imagen es esencialmente idéntica y consiste en un mazo de fibras ópticas, que comprende varios millares de corazones de fibras ópticas 12 no ordenadas de manera regular. Por lo tanto, no existe conservación del ordenamiento de las fibras de una guía 1, 2 ó 3 a la otra en el extremo próximo del mazo 11 de guías. En su extremo distal, cada guía de imagen está envuelta, además, por una funda de protección 13. El diámetro de las fibras es de algunos micrómetros, y el diámetro de las guías es de algunas centenas de micrómetros. Para mayor claridad se ha representado un número limitado de fibras en la figura 2, y se representará igualmente un número limitado de fibras por guía en las

25 figuras siguientes. El extremo distal de cada guía de imagen es independiente y está separado de los extremos distales de las otras guías de imagen. Cada extremo distal de guía es, por lo tanto, móvil independientemente de las otras guías de imagen, y los extremos distales de las guías de imagen pueden ser implantados, por lo tanto, simultáneamente en diferentes zonas de interés de un animal 10.

30 Los extremos próximos de las guías de imagen están asociados en un mazo 11 de guías de imagen. La figura 3 ilustra una vista en sección del mazo 11 de guías de imagen. Para fabricar el mazo 11 de guías, los extremos próximos de las tres guías de imagen 1, 2, 3 han sido separados de su funda de protección 13, luego encolados juntos. El conjunto es envuelto por una funda de protección 15. El extremo próximo del mazo 11 de guías reagrupa los extremos próximos de las guías, que forman así una superficie de entrada de barrido para un haz luminoso de excitación. El mazo 11 de guías está conectado a través de un conector 6 a la caja 4 para presentar el extremo

35 próximo del mazo 11 de guías al sistema de barrido.

El sistema de barrido comprende dos espejos distintos que dirigen un haz luminoso de excitación por turno en una de las fibras de las guías desde el extremo próximo del mazo 11 de guías, siendo transmitida esta iluminación de las fibras una por una por éstas hasta su extremo distal, donde cada una se convierte a su vez en una fuente de iluminación.

40 El extremo distal de cada guía de imagen 1, 2 ó 3 está conectado a una cabeza óptica 7, 8 ó 9, que:

- enfoca el haz luminoso de excitación, que procede de una fibra, en superficie o en profundidad de la zona de interés del animal 10, en la que está implantada la cabeza óptica,
- recoge un haz luminoso reflejado o re-emitido por el tejido biológico iluminado en esta zona de interés, y
- transmite el haz capturado a la misma fibra.

45 El haz luminoso capturado es transmitido a continuación desde el extremo distal hasta el extremo próximo de la guía de imagen, y es dirigido al interior de la caja 4 hasta un detector de haces luminosos.

50 El barrido del extremo próximo del mazo 11 de guías es periódico, y la caja 4 comprende, además, medios para extraer, entre todos los haces luminosos detectados por el detector en el curso de un periodo, un conjunto de haces luminosos capturados en el extremo distal de una de las guías por varias fibras de dicha guía. La caja 4 comprende, además, un módulo de síntesis de imagen que construye una imagen a partir del conjunto de haces. La pantalla de

visualización 5 representa esta imagen. La pantalla de visualización puede representar también una imagen para cada una de las guías de imagen 1, 2 ó 3.

5 La caja 4 comprende, además, un láser que emite el haz luminoso de excitación en modo continuo o pulsado, y medios de variación del contenido espectral del haz luminoso de excitación. Los medios de variación pueden ser programados para dirigir un haz luminoso de excitación de una longitud de onda dada por la guía de imagen.

Existen numerosas variantes posibles a partir del primer modo de realización del dispositivo según la invención, principalmente en lo que se refiere al número de guías, el número de fibras por guía. El diámetro de las fibras y el diámetro de las guías. Por ejemplo, la variante para la que los extremos próximos de siete guías son combinados en un mazo de guías se aplica bien al caso de guías del mismo diámetro.

10 Un segundo modo de realización del dispositivo según la invención comprende todos los mismos elementos que el primer modo de realización del dispositivo según la invención, a excepción del hecho de que no comprende tres sino cuatro guías de imagen, cuyos extremos próximos están reagrupados en un mazo de guías. La figura 4 ilustra una vista en sección del mazo de guías del segundo modo de realización del dispositivo según la invención. Dos primeras guías 16, 17 tienen el mismo número de fibras y tienen fibras del mismo diámetro, pero no están dispuestas para conservar en el extremo próximo del mazo de guías un ordenamiento de las fibras de una guía a la otra. Las otras dos guías 18, 19 tienen números de fibras o diámetros de fibras que difieren de las dos primeras guías 16, 17 y poseen, por lo tanto, cada una de ellas un diámetro diferente de las dos primeras guías.

Ahora se describirá, con referencia a las figuras 5, 6 y 7, un primero, un segundo y un tercer modos de realización del procedimiento aplicado en el primer modo de realización del dispositivo según la invención.

20 El primero, segundo y tercer modos de realización del procedimiento comprenden:

- un acoplamiento de las tres guías de imagen 1, 2, 3 y un sistema de barrido, y
- un barrido periódico de las guías por el sistema de barrido, dirigiendo el barrido un haz luminoso de excitación por turno a una de las fibras de las guías desde el extremo próximo de la guía que comprende dicha una de las fibras.

25 El primero, segundo y tercer modos de realización del procedimiento comprenden, además, para cada fibra a la que el haz luminoso de excitación es dirigido por turno:

- una transmisión del haz luminoso de excitación, a lo largo de la fibra, desde el extremo próximo hasta el extremo distal de la guía que comprende la fibra,
- un enfoque del haz de excitación por la cabeza óptica conectada a la guía,
- una captura por la cabeza óptica de un haz luminoso reflejado o reemitido por difusión o por fluorescencia,
- una transmisión del haz luminoso capturado al extremo distal de la guía,
- una transmisión del haz luminoso capturado, a lo largo de la fibra desde el extremo distal hasta el extremo próximo de la guía, y

35 - una detección por el detector del haz luminoso capturado, siendo asociada la fibra en una tabla de correspondencia con los píxeles del detector que detectan el haz capturado y con el instante, en el curso del periodo del barrido, durante el que el haz es detectado.

Por consiguiente, se dirige un haz luminoso de excitación por turno a una de las fibras de las guías desde el extremo próximo de la guía que comprende dicha una de las fibras, y se detectan por turno haces luminosos capturados en el extremo distal de esta fibra, efectuando esta fibra, por lo tanto, un filtrado espacial de la luz capturada en el extremo distal de la guía. De esta manera, el detector del primer modo de realización del dispositivo según la invención está dispuesto para detectar un haz luminoso capturado en el extremo distal de una fibra de una de las guías en respuesta al haz de excitación dirigido a esta misma fibra, efectuando esta fibra, por lo tanto, un filtrado espacial de la luz capturada en el extremo distal de la guía, lo que convierte el primer modo de realización del dispositivo según la invención confocal.

45 La tabla de correspondencia se crea en el curso de una etapa de calibración del dispositivo según la invención, después de haber acoplado el mazo de guías al sistema de barrido. El primero, segundo y tercer modos de realización del procedimiento comprenden, además, para cada guía de imagen en el curso de un periodo:

- una extracción, entre todos los haces detectados por el detector y con la ayuda de la tabla de correspondencia, de un conjunto de haces luminosos capturados por varias fibras en el extremo distal de la guía y detectados por el detector,

- una construcción de una imagen a partir del conjunto de haces luminosos capturados y detectados, representando la imagen un campo de observación de una zona de interés en la que la cabeza óptica de la guía está implantada, comprendiendo la construcción un tratamiento adecuado para eliminar la huella de la red de miles de fibras de guía, y

5 - una visualización de la imagen en la pantalla de visualización.

Para las guías de imagen 1, 2, 3 que comprenden varios millares de fibras de algunos micrómetros de diámetro, la superficie típica del campo de observación es del orden de un milímetro cuadrado, dependiendo esta superficie principalmente de las características de la cabeza óptica dispuesta sobre el extremo distal de la guía 1, 2 ó 3. Implantando las cabezas ópticas en varias zonas de interés de un animal, el procedimiento permite, por lo tanto, visualizar in vivo, in situ y simultáneamente varias zonas de interés del animal con una resolución microscópica.

La figura 5 ilustra, en una vista en sección del extremo próximo del mazo 11 de guías del primer modo de realización del dispositivo según la invención, un periodo de barrido en el caso del primer modo de realización del procedimiento. En un periodo de barrido del primer modo de realización del procedimiento, el sistema de barrido dirige el haz luminoso de excitación por turno a una fibra desde el extremo próximo del mazo 11 de guías, a lo largo de líneas horizontales paralelas 20 conectadas por líneas oblicuas 21. Un conjunto de líneas horizontales 20 unidas por líneas oblicuas 21 constituyen una trama que evoca la trama de una pantalla de televisión. Las líneas horizontales 20 y las líneas oblicuas 21 están dispuestas para formar una trama por guía de imagen 1, 2 ó 3. Las líneas horizontales 20 no dirigen el haz de excitación en intervalos comprendidos entre los extremos próximos de las guías de imagen. La trama de la primera guía barrida 1 está unida a la trama de la segunda guía barrida 2 por una primera línea oblicua de relé 23, y la trama de la segunda guía barrida 2 está unida a la trama de la tercera guía barrida 3 por una segunda línea oblicua de relé 22. En el curso de un periodo, todas las líneas son barridas. Las líneas horizontales 20 están suficientemente próximas para dirigir el haz luminoso de excitación más de una vez por periodo en una misma fibra, lo que permite una resolución grande de muestreo de las fibras. Los medios técnicos actuales de barrido permiten barrer a esta resolución el extremo próximo del mazo 11 de guías con un periodo de una centena de milisegundos. El tiempo de barrido de una trama de una guía es, por lo tanto, de una treintena de milisegundos. Tres imágenes construidas en el curso de un periodo, a partir de tres conjuntos de haces capturados que provienen cada uno de ellos de una guía dada, corresponden, por lo tanto, a una observación casi simultánea de tres zonas de interés, en las que las tres cabezas ópticas están implantadas. El primer modo de realización del procedimiento comprende, además, una variación de la longitud de onda del haz luminoso de excitación, de tal manera que el haz luminoso de excitación es monocromático y de una longitud de onda dada por guía. De esta manera, cada guía de imagen puede servir a una excitación de un colorante diferente por zona de interés.

La figura 6 ilustra, en una vista en sección del extremo próximo del mazo 11 de guías del primer modo de realización del dispositivo según la invención, un periodo de barrido en el caso del segundo modo de realización del procedimiento. En un periodo de barrido del segundo modo de realización del procedimiento, el sistema de barrido dirige el haz luminoso de excitación por turno a una de las fibras desde el extremo próximo del mazo 11 de guías, a lo largo de las líneas horizontales paralelas 24 unidas por líneas oblicuas 25. Las líneas horizontales 24 están suficientemente próximas para dirigir el haz luminoso de excitación más de una vez por periodo en una misma fibra. En el curso de un periodo, todas las fibras son barridas, y las líneas horizontales dirigen el haz luminoso de excitación, además, en intervalos comprendidos entre los extremos próximos de las guías de imagen. Las líneas horizontales 24 conectadas por líneas oblicuas 25 constituyen una trama común a las tres guías 1, 2, 3 que evoca la trama de una pantalla de televisión, de tal manera que una misma línea horizontal barre generalmente más de una guía de imagen. Las tres guías de imagen son barridas, por lo tanto, casi simultáneamente en el curso de un periodo, y tres imágenes construidas en el curso de un periodo, a partir de tres conjuntos de haces capturados que proceden cada uno de ellos de una guía dada, corresponden a una observación casi simultánea de tres zonas de interés, en las que las tres cabezas ópticas están implantadas.

La figura 7 ilustra, en una vista en sección del extremo próximo del mazo 11 de guías del primer modo de realización del dispositivo según la invención, un periodo de barrido en el caso del tercer modo de realización del procedimiento. En un periodo de barrido del tercer modo de realización del procedimiento, el sistema de barrido dirige el haz luminoso de excitación por turno a una fibra desde el extremo próximo del mazo 11 de guías, a lo largo de líneas horizontales paralelas 26 unidas por líneas oblicuas 27. Las líneas horizontales 26 están suficientemente próximas para dirigir el haz luminoso de excitación más de una vez por periodo en una misma fibra, pero no son suficientemente numerosas para dirigir el haz luminoso de excitación a las tres guías y a todas las fibras de las dos guías 2, 3 barridas. Las líneas horizontales 26 unidas por líneas oblicuas 27 constituyen una trama común a dos de las guías 2 y 3, de tal manera que una misma línea horizontal 26 barre generalmente las dos guías 2, 3 barridas por la trama. Las dos guías de imagen 2, 3 barridas son barridas, por lo tanto, casi simultáneamente durante un periodo. El barrido en el curso de un periodo únicamente de ciertas fibras permite disminuir el periodo de barrido hasta algunos milisegundos.

Por supuesto, la invención no está limitada a los ejemplos que se acaban de describir y se pueden aportar numerosas formas de realización a estos ejemplos sin salirse del marco de la invención. En un dispositivo según la invención, el número de guías de imagen utilizadas, el diámetro de las fibras de las guías, y el número de fibras por guía pueden adoptar numerosos valores posibles. Un dispositivo según la invención se puede aplicar a numerosos campos como

la espectroscopia, el diagnóstico por imágenes de fluorescencia, de reflectancia, o de multifotónico. En el marco del diagnóstico por imágenes multifotónicas, un dispositivo según la invención puede comprender, además, medios de pre-compresión para comprimir eventuales efectos dispersivos de las fibras. Estos medios de pre-compresión pueden estar colocados en los extremos próximos de las guías de imagen, a condición de que las guías tengan propiedades de dispersión similares.

5

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo de endoscopia, que comprende:

- varias guías de imagen (1, 2, 3), cada una de las cuales comprende dos extremos, respectivamente, próximo y distal, unidos por varias fibras ópticas (12), estando separado el extremo distal de cada guía de los extremos distales de las otras guías, de tal manera que cada extremo distal de guía es móvil independientemente de las otras guías, y
- medios de detección de un haz luminoso capturado en el extremo distal de una de las guías,

comprendiendo el dispositivo, además, un sistema de barrido conectado ópticamente a dichos extremos próximos y dispuesto para dirigir un haz luminoso de excitación por turno a una de las fibras de dichas guías desde el extremo próximo de la guía que comprende dicha una de las fibras, y por que los medios de detección están dispuestos para detectar un haz luminoso capturado por una fibra en respuesta al haz de excitación dirigido a esta misma fibra, estando encolados juntos los extremos próximos de las guías (1, 2, 3) y envueltos por una funda de protección (15) para estar asociados en un mazo (11) de guías,

y por que comprende, además, un conector (6) para conectar el extremo próximo del mazo (11) de guías al sistema de barrido (4),

y por que comprende, además, medios para extraer, entre haces capturados por una o varias guías, un conjunto de haces luminosos capturados por varias fibras en el extremo distal de una de las guías, comprendiendo los medios de detección un detector, comprendiendo estos medios de extracción medios para aplicar un algoritmo de extracción utilizando una tabla de correspondencia entra cada fibra y píxeles del detector, o una tabla de correspondencia entre cada fibra y un instante del periodo del barrido si el barrido es periódico, de tal manera que los medios de extracción asocian cada haz detectado por el detector con la fibra de donde proviene el haz.

2.- Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende, además, una fuente de luz para emitir el haz luminoso de excitación.

3.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que comprende, además, una cabeza óptica (7, 8, 9) dispuesta sobre un extremo distal de una de las guías (1, 2, 3).

4.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que comprende, además, medios para variar el contenido espectral del haz luminoso de excitación en función de la guía (1, 2, 3) a la que está dirigido el haz luminoso de excitación.

5.- Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende, además, medios para construir una imagen a partir del conjunto de haces luminosos capturados.

6.- Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que comprende, además, medios (5) para visualizar la imagen.

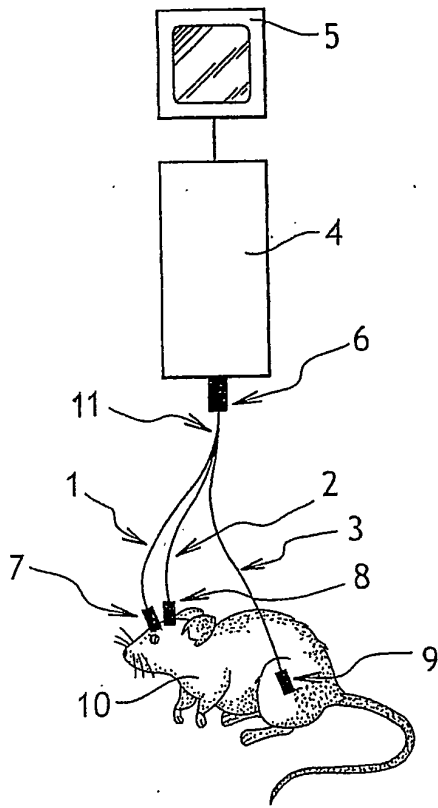


FIG.1

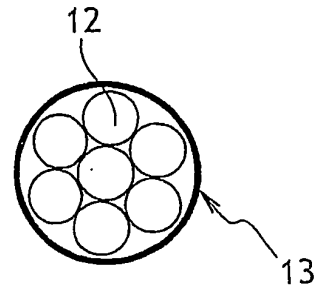


FIG.2

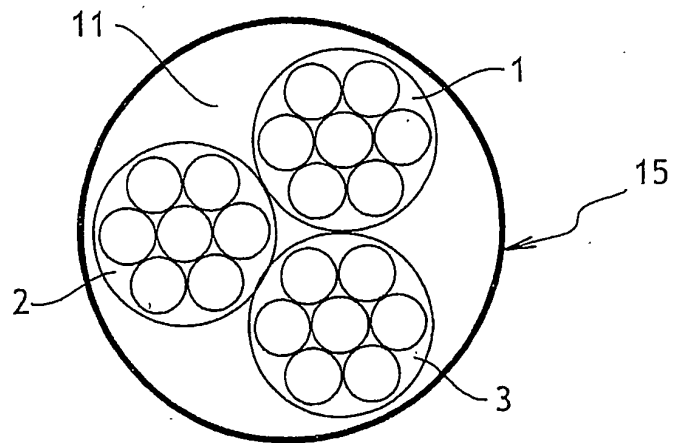


FIG.3

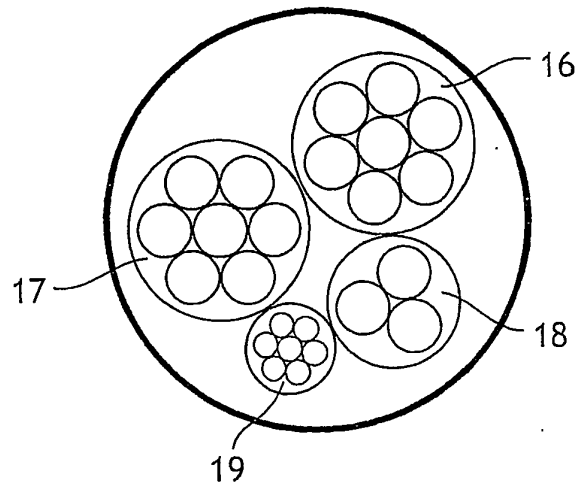


FIG. 4

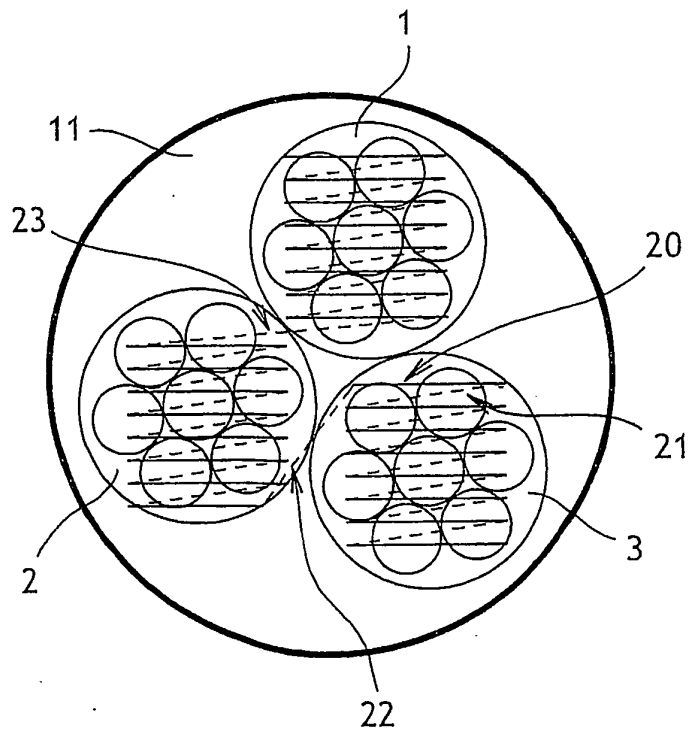


FIG. 5

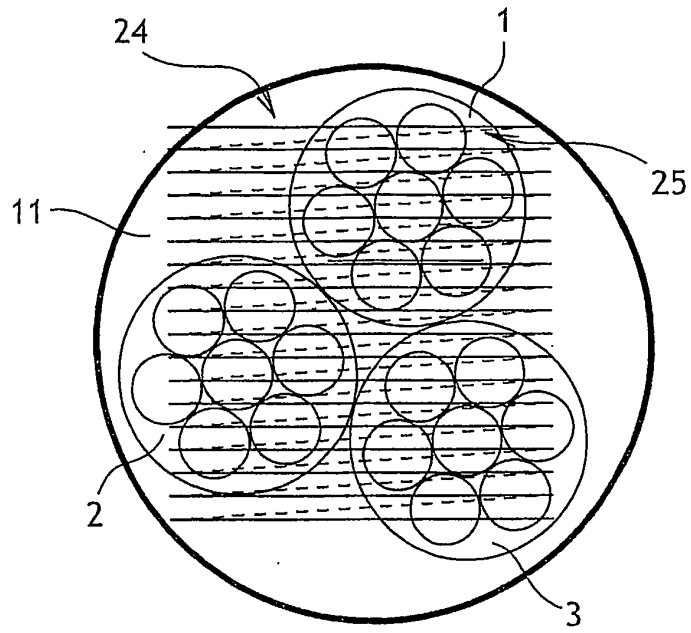


FIG. 6

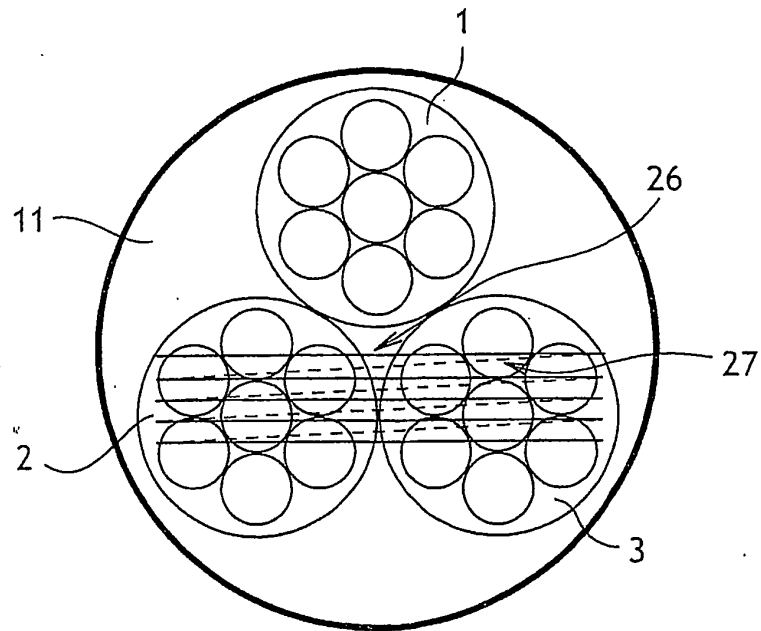


FIG. 7