



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 268 137**

51 Int. Cl.:
G02B 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02791475 .3**

86 Fecha de presentación : **26.07.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1421427**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **26.05.2004**

54 Título: **Disposición óptica y microscopio de barrido.**

30 Prioridad: **30.07.2001 DE 101 37 155**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2007

73 Titular/es: **Leica Microsystems CMS GmbH**
Ernst-Leitz-Strasse 17-37
35578 Wetzlar, DE

72 Inventor/es: **Birk, Holger**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Disposición óptica y microscopio de barrido.

La invención se refiere a una disposición óptica para la separación espacial de un rayo de luz de iluminación y de un rayo de luz de detección con un componente acústico-óptico y con un elemento de compensación, que compensa una división, provocada por el componente acústico-óptico mediante birrefringencia, del rayo de luz de detección al pasar una vez.

En el microscopio de barrido, una muestra es iluminada con un rayo de luz, para observar la luz de detección emitida por la muestra, como luz de reflexión o luz fluorescente. El foco de un rayo de luz de iluminación es movido con ayuda de una disposición de desviación de rayos controlable, en general mediante inclinación de dos espejos, en un plano de muestra, en que los ejes de desviación están situados la mayoría de las veces perpendicularmente uno respecto a otro, de forma que un espejo desvía en la dirección x y el otro en la dirección y . La inclinación de los espejos se lleva a cabo por ejemplo con ayuda de elementos de ajuste por galvanómetro. La potencia de la luz de detección procedente del objeto es medida en función de la posición del rayo de exploración. Habitualmente, los elementos de ajuste son equipados con sensores para la determinación de la posición actual del espejo. La luz de iluminación es introducida por acoplamiento a través de un divisor de rayos. La luz fluorescente o de reflexión procedente del objeto atraviesa el divisor de rayos y llega finalmente a los detectores.

Especialmente en la microscopía de barrido confocal, un objeto es explorado en tres dimensiones con el foco de un rayo de luz.

Un microscopio de barrido confocal comprende en general una fuente de luz, un sistema óptico de enfoque, con el que la luz de la fuente es enfocada sobre un diafragma de agujero - el denominado diafragma de excitación -, un divisor de rayos, una disposición de desviación de rayos para el control de rayos, un sistema óptico de microscopio, un diafragma de detección y los detectores para la identificación de la luz de detección o respectivamente fluorescente. La luz de iluminación es introducida por acoplamiento a través de un divisor de rayos. La luz de reflexión o fluorescente procedente del objeto llega a través de la disposición de desviación de rayos de vuelta al divisor de rayos, atraviesa éste, para ser enfocada a continuación sobre el diafragma de detección, tras el cual se encuentran los detectores. Esta disposición de detección se denomina disposición para descomponer el barrido (del inglés "descan"). La luz de detección, que no procede directamente de la región del foco, adopta otro camino de luz y no atraviesa el diafragma de detección, de forma que se obtiene una información puntual, que mediante una exploración secuencial del objeto con el foco del rayo de luz de iluminación conduce a una imagen tridimensional. La mayoría de las veces se consigue una imagen tridimensional mediante recogida de datos de imagen por capas.

A partir del documento de publicación DE 199 06 757 A1 de Leica es conocida una disposición óptica en la trayectoria de rayos de una fuente de luz apropiada para la excitación de fluorescencia, preferentemente en la trayectoria de rayos de un microscopio de barrido láser confocal, con al menos un elemento espectralmente selectivo para la introducción por acoplamiento de la luz de excitación de al menos una

fente de luz en el microscopio y para extraer la luz de excitación dispersada y reflejada en el objeto o respectivamente la longitud de onda de excitación a partir de la luz procedente del objeto a través de la trayectoria de rayos de detección. La disposición, para una estructuración variable con la construcción más sencilla, está caracterizada por el hecho de que mediante el elemento espectralmente selectivo puede extraerse luz de excitación de diferente longitud de onda. Alternativamente, una disposición óptica así está caracterizada porque el elemento espectralmente selectivo puede ajustarse a la longitud de onda de excitación a extraer. Además, en el citado documento se declara que el elemento espectralmente selectivo puede estar realizado como filtro acústico-óptico sintonizable (AOTF, del inglés "Acousto-Optical-Tunable-Filter") o como deflector acústico-óptico (AOD, del inglés "Acousto-Optical-Deflector"). En el citado documento de publicación se describe que el elemento espectralmente selectivo puede provocar un desdoblamiento espacialmente espectral, que puede compensarse por ejemplo con otros tres componentes ópticos.

A partir del documento de publicación DE 198 59 314 A1 se conoce una disposición de un elemento difractor de luz para la separación de luz de excitación y de emisión en una trayectoria de rayos de microscopio, preferentemente en un microscopio confocal, y en particular en un microscopio de barrido láser, en que el elemento difractor de luz es recorrido tanto por la luz de excitación como por la luz de emisión y afecta mediante difracción al menos a una longitud de onda de la excitación, mientras que otras longitudes de onda emitidas por la muestra recorren el elemento sin ser afectadas y son separadas con ello espacialmente de la luz de excitación. La disposición contiene un filtro AOTF.

A partir del documento de publicación DE 199 44 355 A1 es conocida una disposición óptica en la trayectoria de rayos de un microscopio de barrido láser, con al menos un elemento espectralmente selectivo ajustable a la longitud de onda de la luz de excitación de una fuente de luz, cuyo elemento introduce por acoplamiento en el microscopio luz de excitación de la fuente de luz, extrae de la trayectoria de rayos de detección la luz de excitación dispersada y reflejada en un objeto y no extrae la luz de detección procedente del objeto. La disposición óptica, para la simplificación constructiva de la disposición conocida así como para una ampliación de las variantes de detección posibles hasta ahora, está caracterizada porque tras el elemento está dispuesto otro componente óptico, tras cuyo recorrido son detectables las propiedades de dispersión y/o de birrefringencia de la luz de detección y en una estructuración preferida están unificadas coaxialmente.

Los microscopios de barrido citados tienen, frente a microscopios de barrido en los que la división de la luz de iluminación y la luz de detección está realizada con un divisor de rayos, la ventaja de la flexibilidad espectral, ya que el componente acústico-óptico puede ajustarse mediante control con ondas de sonido de diferente frecuencia a cada longitud de onda óptica arbitraria para la iluminación o respectivamente la luz de detección. Además de ello, la división espectral en estos microscopios de barrido es mejor en mucho que en los microscopios de barrido con divisores de rayos.

Una desventaja de las disposiciones ópticas con un componente acústico-óptico para la separación de

luz de iluminación y de detección, y de microscopios de barrido con un componente acústico-óptico para la separación de luz de iluminación y de detección, consiste en que el componente acústico-óptico es birrefringente, lo que lleva a una división perturbadora del rayo de luz de detección. Además, el componente acústico-óptico tiene un efecto de prisma, lo que provoca una división espectral del rayo de luz de detección. Las disposiciones conocidas compensan estos efectos sólo insuficientemente y asumiendo elevadas pérdidas en potencia de luz de detección. En particular las disposiciones que necesitan otros tres componentes ópticos para la compensación son caras y costosas en la regulación.

La invención tiene por ello como base la tarea de proporcionar una disposición óptica que haga posible una separación de un rayo de luz de iluminación y de un rayo de luz de detección con pocas pérdidas y ampliamente sin divisiones perturbadoras.

La tarea se resuelve mediante una disposición óptica conforme a la reivindicación 1.

La invención tiene la ventaja de poder aprovechar ampliamente sin restricciones la universalidad y flexibilidad de los componentes acústico-ópticos en la separación de un rayo de luz de iluminación y de un rayo de luz de detección.

En una estructuración preferida del microscopio de barrido o respectivamente de la disposición óptica, el componente acústico-óptico está estructurado como filtro AOTF (filtro acústico-óptico sintonizable). También es realizable una forma de estructuración con un deflector AOD (deflector acústico-óptico) o con un modulador AOM (modulador acústico-óptico, del inglés "Acousto-Optical-Modulator"). El elemento acústico-óptico es recorrido por una onda acústica, que interacciona en función de su frecuencia sólo con luz de una longitud de onda. La luz de otras longitudes de onda permanece inalterada por la onda acústica. La onda acústica es generada preferentemente por un generador de sonido piezoeléctrico controlado eléctricamente, que está controlado por una fuente de alta frecuencia. La frecuencia de la alta frecuencia se escoge de tal modo que sólo llegan a la muestra las partes con la longitud de onda escogida del rayo de luz de iluminación. Las restantes partes, no afectadas por la excitación acústica, del rayo de luz de iluminación son conducidas a una trampa para rayos. Mediante variación de la amplitud de las ondas acústicas puede seleccionarse la potencia del rayo desacoplado del rayo de luz de iluminación. Cuando el rayo de luz de detección contiene fluorescencia, que según las leyes naturales está desplazada en longitud de onda respecto al rayo de luz de iluminación, el rayo de luz de detección atraviesa el componente acústico-óptico sin ser afectado por la onda sonora.

En una estructuración preferida, el elemento de compensación compensa al menos ampliamente una división, provocada mediante dispersión por el componente acústico-óptico, del rayo de luz de detección. En una realización particularmente sencilla, las superficies limitadoras del elemento de compensación están dispuestas de tal modo que el rayo de luz de detección, espectralmente dividido y que diverge en abanico, discurre al menos paralelamente tras recorrer el elemento de compensación. La separación del componente acústico-óptico y del elemento de compensación se escoge en esta realización lo más pequeña posible, para evitar una división espacial demasiado

grande del rayo de luz de detección entre el componente acústico-óptico y el elemento de compensación. Son aceptables divisiones espaciales en el orden de magnitud de medio diámetro de rayo.

En una realización muy particularmente preferida, el elemento de compensación y el componente acústico-óptico tienen la misma forma exterior. El elemento de compensación y el componente acústico-óptico están orientados de forma girada en 180 grados entre sí en lo que respecta a la dirección de propagación del rayo de luz de detección que incide sobre el componente acústico-óptico. Por regla general, el elemento de compensación así orientado está desplazado lateralmente respecto al eje definido por la dirección de propagación del rayo de luz de detección que incide sobre el componente acústico-óptico, para que el rayo de luz de detección incida sobre el elemento de compensación. Preferentemente, el elemento de compensación está hecho del mismo material que el componente acústico-óptico y tiene la misma estructura de cristal. Se elimina la división, provocada por las propiedades birrefringentes del componente acústico-óptico, del rayo de luz de detección en rayos parciales de diferente polarización.

En una estructuración preferida, el componente acústico-óptico no sólo está controlado con la primera alta frecuencia correspondiente a la longitud de onda deseada del rayo de luz de iluminación, ya que esto sólo extrae completamente las partes con la longitud de onda del rayo de luz de iluminación con una dirección de polarización. Las partes con la otra dirección de polarización son extraídas ampliamente sin restos mediante control del componente acústico-óptico con otra alta frecuencia, que se diferencia de la primera alta frecuencia.

En otra forma de realización, el elemento de compensación es otro componente acústico-óptico. Es muy particularmente ventajoso controlar el elemento de compensación también con una alta frecuencia, para extraer partes, restantes en el rayo de luz de detección, con la longitud de onda del rayo de luz de iluminación.

En otra forma de realización está prevista una estabilización de temperatura del componente acústico-óptico o respectivamente del elemento de compensación. En otra variante de realización, para evitar las desventajas por oscilaciones de temperatura o por oscilaciones de la longitud de onda del rayo de luz de iluminación está previsto controlar o regular la alta frecuencia en función de la temperatura. Otra variante prevé para la consecución de este objetivo controlar o regular la longitud de onda del rayo de luz de iluminación en función de la temperatura.

En una estructuración preferida, tras el componente acústico-óptico y el elemento de compensación está dispuesto un dispositivo para la generación de un desplazamiento de rayo. A través de ello se consigue que el eje del rayo de luz de detección, al entrar en la disposición óptica, sea coaxial o al menos paralelo al eje de rayos al salir. Esto simplifica la capacidad de regulación de la disposición óptica o respectivamente del microscopio de barrido; además de ello, la disposición en un microscopio de barrido en esta estructuración es más fácilmente sustituible por un divisor de rayos convencional.

En una realización particularmente preferida, el componente acústico-óptico está ligado al elemento de compensación. En otra realización está previs-

to un elemento intermedio que está ligado al componente acústico-óptico y al elemento de compensación. Las realizaciones ligadas tienen la ventaja de que pueden evitarse ampliamente pérdidas de potencia luminosa por reflexiones en las superficies limitadoras orientadas una hacia otra del componente acústico-óptico y del elemento de compensación. En el elemento intermedio está prevista preferentemente una ventana de entrada para un rayo de luz de iluminación.

En el dibujo, el objeto de la invención está representado esquemáticamente y es descrito a continuación con ayuda de las figuras, en que elementos con igual efecto están dotados del mismo número de referencia. Aquí muestran:

la figura 1 un microscopio de barrido conforme a la invención,

la figura 2 una disposición óptica conforme a la invención,

la figura 3 otra disposición óptica,

la figura 4 otra disposición óptica y

la figura 5 otra disposición óptica.

La figura 1 muestra un microscopio de barrido conforme a la invención, que está realizado como microscopio de barrido confocal, con dos láseres 1, 3, cuyos rayos de luz de emisión 5, 7, que tienen longitudes de onda diferentes, son unificados en un rayo de luz de iluminación 11 con el unificador de rayos dicróico 9. El microscopio de barrido tiene un componente acústico-óptico 13 que está realizado como filtro AOTF 15. El rayo de luz de iluminación 11 es reflejado por un espejo de redirección 12 hacia el componente acústico-óptico 13. Desde el componente acústico-óptico 13, el rayo de luz de iluminación 11 llega a una disposición de desviación de rayos 17, que contiene un espejo de barrido 19 con suspensión de cardán, y que guía el rayo de luz de iluminación 11 a través del sistema óptico de barrido 21, el sistema óptico localizador 23 y el objetivo 25 sobre o a través de la muestra 27. El rayo de luz de detección 29 procedente de la muestra recorre en la dirección inversa el sistema óptico de barrido 21, el sistema óptico localizador 23 y el objetivo 25 y llega por el espejo de barrido 19 al componente acústico-óptico 13, que conduce el rayo de luz de detección 29 a un elemento de compensación 31, que está realizado como otro componente acústico-óptico 33. Tras recorrer el elemento de compensación 31, el rayo de luz de detección 29 incide sobre una pareja de espejos compuesta por un primer espejo 35 y un segundo espejo 37. La pareja de espejos sirve para llevar el rayo de luz de detección 29 al eje de rayos deseado, a saber el eje de rayos que define el rayo de luz de detección 29 al salir de la disposición de desviación de rayos 17. La pareja de espejos conduce el rayo de luz de detección 29 al detector 39, que está realizado como detector de múltiples bandas. El rayo de luz de iluminación 11 está representado en el dibujo como línea continua y el rayo de luz de detección 29 como línea discontinua. El estenopo (del inglés "pinhole") de iluminación 41 previsto habitualmente en un microscopio de barrido confocal y el estenopo de detección 43 están dibujados esquemáticamente por motivos de completitud. No se han incluido para una mejor visibilidad por el contrario algunos elementos ópticos para guiar y conformar los rayos de luz. Éstos son conocidos suficientemente para un experto activo en este campo. El componente acústico-óptico 13, que sirve para seleccionar

las partes del rayo de luz de iluminación con las longitudes de onda escogidas, está estructurado como filtro AOTF 15, que está recorrido por una onda acústica. La onda acústica es generada por un generador de sonido piezoeléctrico 45 controlado eléctricamente. El control se produce desde una fuente de alta frecuencia 47, que genera una onda electromagnética de alta frecuencia, que tiene varios valores de alta frecuencia ajustables. La transmisión de la onda electromagnética de alta frecuencia se produce a través de un cable coaxial 48. Los valores de alta frecuencia se escogen de tal modo que sólo llegan a la disposición de desviación de rayos 17 las partes con las longitudes de onda deseadas del rayo de luz de iluminación 11. Las restantes partes, no afectadas por la excitación acústica, del rayo de luz de iluminación 11 son conducidas a una trampa para rayos 49. Mediante variación de la amplitud de la onda acústica puede escogerse la potencia de la luz con las longitudes de onda deseadas del rayo de luz de iluminación 11. El corte de cristal y la orientación del componente acústico-óptico 13 se escogen aquí de tal modo que para una misma dirección de introducción por acoplamiento son desviadas varias longitudes de onda en la misma dirección. El otro componente acústico-óptico 33 está realizado igualmente como filtro AOTF y es controlado por otra fuente de alta frecuencia 51 con otra onda electromagnética de alta frecuencia. El valor de alta frecuencia de la otra onda electromagnética de alta frecuencia se escoge de tal modo que las partes del rayo de luz de detección 29, que tienen la longitud de onda del rayo de luz de iluminación 11, son extraídas. Para escoger los valores de alta frecuencia está previsto un ordenador 53. El ordenador 53 controla correspondientemente a la indicación del usuario la fuente de alta frecuencia 47 y la otra fuente de alta frecuencia 51. El usuario lleva a cabo ajustes con ayuda del ratón 55 del ordenador. Sobre el monitor 57 se representa un cursor 59, 61, 63 para cada valor de alta frecuencia seleccionado, cuyo cursor sirve para el ajuste de la amplitud.

La figura 2 muestra una disposición óptica conforme a la invención. El rayo de luz de iluminación 11 polarizado linealmente, que tiene una dirección de polarización sagital, es reflejado por un espejo de redirección 12 hacia un componente acústico-óptico 13, que está realizado como filtro AOTF 15. El componente acústico-óptico 13, que sirve para seleccionar las partes del rayo de luz de iluminación con las longitudes de onda seleccionadas, está estructurado como filtro AOTF 15, que es recorrido por una onda acústica. La onda acústica es generada por un generador de sonido piezoeléctrico 45 controlado eléctricamente. El control se produce desde una fuente de alta frecuencia 47, que genera una onda electromagnética de alta frecuencia, que tiene varios valores de alta frecuencia ajustables. La transmisión de la onda electromagnética de alta frecuencia se produce a través de un cable coaxial 48. El rayo de luz de iluminación 11 abandona el elemento acústico-óptico 13 con una dirección de polarización girada en 90 grados, es decir con una dirección de polarización tangencial. De forma coaxial con el rayo de luz de iluminación 11 saliente entra un rayo de luz de detección 29 en el componente acústico-óptico. El rayo de luz de detección tiene tanto partes con dirección de polarización sagital como partes con dirección de polarización tangencial. El rayo de luz de detección recorre el filtro

AOTF 15, en que las partes que tienen la longitud de onda del rayo de luz de iluminación son ampliamente extraídas. La extracción es sin embargo sólo completa para las partes con dirección de polarización tangencial. Tras recorrer el filtro AOTF 15, el rayo de luz de detección 29 incide sobre un elemento de compensación 31, que está realizado como otro componente acústico-óptico 33. El otro componente acústico-óptico 33 está realizado igualmente como filtro AOTF y es controlado por otra fuente de alta frecuencia 51 con otra onda electromagnética de alta frecuencia. El valor de alta frecuencia de la onda electromagnética de alta frecuencia está escogido de tal modo que las partes del rayo de luz de detección 29 que tienen la longitud de onda del rayo de luz de iluminación 11 y una dirección de polarización sagital son extraídas. La generación de la onda sonora se produce en el elemento de compensación 31 igualmente con un generador de sonido piezoeléctrico 65 controlado eléctricamente. El elemento de compensación 31 y el componente acústico-óptico 13 tienen la misma forma exterior y la misma estructura de cristal. El elemento de compensación 31 y el componente acústico-óptico 13 están orientados de forma girada en 180 grados entre sí en lo que respecta a la dirección de propagación del rayo de luz de detección 29 que incide sobre el componente acústico-óptico. Por regla general, el elemento de compensación así orientado está desplazado lateralmente respecto al eje definido por la dirección de propagación del rayo de luz de detección que incide sobre el componente acústico-óptico, para que el rayo de luz de detección incida sobre el elemento de compensación.

La figura 3 muestra otra disposición óptica, que corresponde esencialmente a la disposición descrita en la figura 2. Adicionalmente está previsto como dispositivo para la generación de un desplazamiento de rayo una pareja de espejos 67. Tras recorrer el elemento de compensación 31, el rayo de luz de detección 29 incide sobre la pareja de espejos 67 compuesta por un primer espejo 35 y un segundo espejo 37. La pareja de espejos sirve para llevar el rayo de luz de detección 29 al eje 69 deseado.

La figura 4 muestra otra disposición óptica. En esta disposición está previsto un elemento intermedio 71, que está ligado al componente acústico-óptico 13 y al elemento de compensación 31. En esta disposición no se llega a reflexiones perturbadoras en las superficies limitadoras, orientadas una hacia otra, del elemento de compensación 31 y del componente acústico-óptico 13. El índice de refracción del elemento intermedio 71 y el del aglutinante están adaptados al índice de refracción del elemento de compensación 31 y del componente acústico-óptico 13. Tras el elemento de compensación 31 está dispuesto como dispositivo para la generación de un desplazamiento de rayo un bloque de vidrio 73 con el índice de refracción más elevado posible, que por un lado refracta el rayo de luz de detección 29 hacia el eje deseado y por otro lado compensa una división espectral provocada por el componente acústico-óptico 13 o por el elemento de compensación 31.

La figura 5 muestra otra disposición óptica. El componente acústico-óptico está conformado en esta disposición de tal modo que el rayo de luz de iluminación que entra en el componente acústico-óptico y el rayo de luz de detección que sale del com-

ponente tienen respectivamente una ventana de entrada o respectivamente de salida propia. Esta disposición óptica tiene la ventaja de que el rayo de luz de detección sufre ciertamente un desdoblamiento espectral, pero el rayo de luz de detección desdoblado discurre sin embargo prácticamente de forma paralela entre el componente acústico-óptico y el componente de compensación, lo que mejora la compensación mediante el elemento de compensación.

La invención ha sido descrita con referencia a una forma de realización particular. Es sin embargo evidente que pueden realizarse variaciones y modificaciones sin abandonar con ello el campo de protección de las reivindicaciones siguientes.

Lista de números de referencia

- 1 Láser
- 3 Láser
- 5 Rayo de luz de emisión
- 7 Rayo de luz de emisión
- 9 Unificador de rayos
- 11 Rayo de luz de iluminación
- 12 Espejo de redirección
- 13 Componente acústico-óptico
- 15 Filtro AOTF
- 17 Disposición de desviación de rayos
- 19 Espejo de barrido
- 21 Sistema óptico de barrido
- 23 Sistema óptico localizador
- 25 Objetivo
- 27 Muestra
- 29 Rayo de luz de detección
- 31 Elemento de compensación
- 33 Otro componente acústico-óptico
- 35 Primer espejo
- 37 Segundo espejo
- 39 Detector
- 41 Estenopo de iluminación
- 43 Estenopo de detección
- 45 Generador de sonido piezoeléctrico
- 47 Fuente de alta frecuencia
- 48 Cable coaxial
- 49 Trampa para rayos
- 51 Otra fuente de alta frecuencia
- 53 Ordenador
- 55 Ratón del ordenador
- 57 Monitor
- 59 Cursor
- 61 Cursor
- 63 Cursor

65 Generador de sonido piezoeléctrico

67 Pareja de espejos

69 Eje

71 Elemento intermedio

73 Bloque de vidrio

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Disposición óptica para la separación espacial de un rayo de luz de iluminación (11) y de un rayo de luz de detección (29), que discurre en dirección opuesta, con un componente acústico-óptico (13) y con un elemento de compensación (31), que compensa una división, provocada por el componente acústico-óptico (13) mediante birrefringencia, del rayo de luz de detección (29) al pasar una vez, y en que el componente acústico-óptico (13) y el elemento de compensación (31) están dispuestos de tal modo que el rayo de luz de iluminación (11) sólo recorre el componente acústico-óptico (13), **caracterizada** porque el elemento de compensación (31) y el componente acústico-óptico (13) tienen la misma forma exterior, están hechos del mismo material y tienen la misma estructura de cristal, porque el elemento de compensación (31) es otro componente acústico-óptico (33), y porque el elemento de compensación (31) y el componente acústico-óptico (13) están orientados de forma girada en 180 grados entre sí en lo que respecta a la dirección de propagación del rayo de luz de detección (29) que incide sobre el componente acústico-óptico.

2. Disposición óptica según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el componente acústico-óptico (13) es un filtro acústico-óptico sintonizable (AOTF, del inglés "Acousto-Optical-Tunable-Filter") o un deflector acústico-óptico (AOD, del inglés "Acousto-

Optical-Deflector") o un modulador acústico-óptico (AOM, del inglés "Acousto-Optical-Modulator").

3. Disposición óptica según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el elemento de compensación (31) compensa una división, provocada mediante dispersión por el componente acústico-óptico (13), del rayo de luz de detección (29).

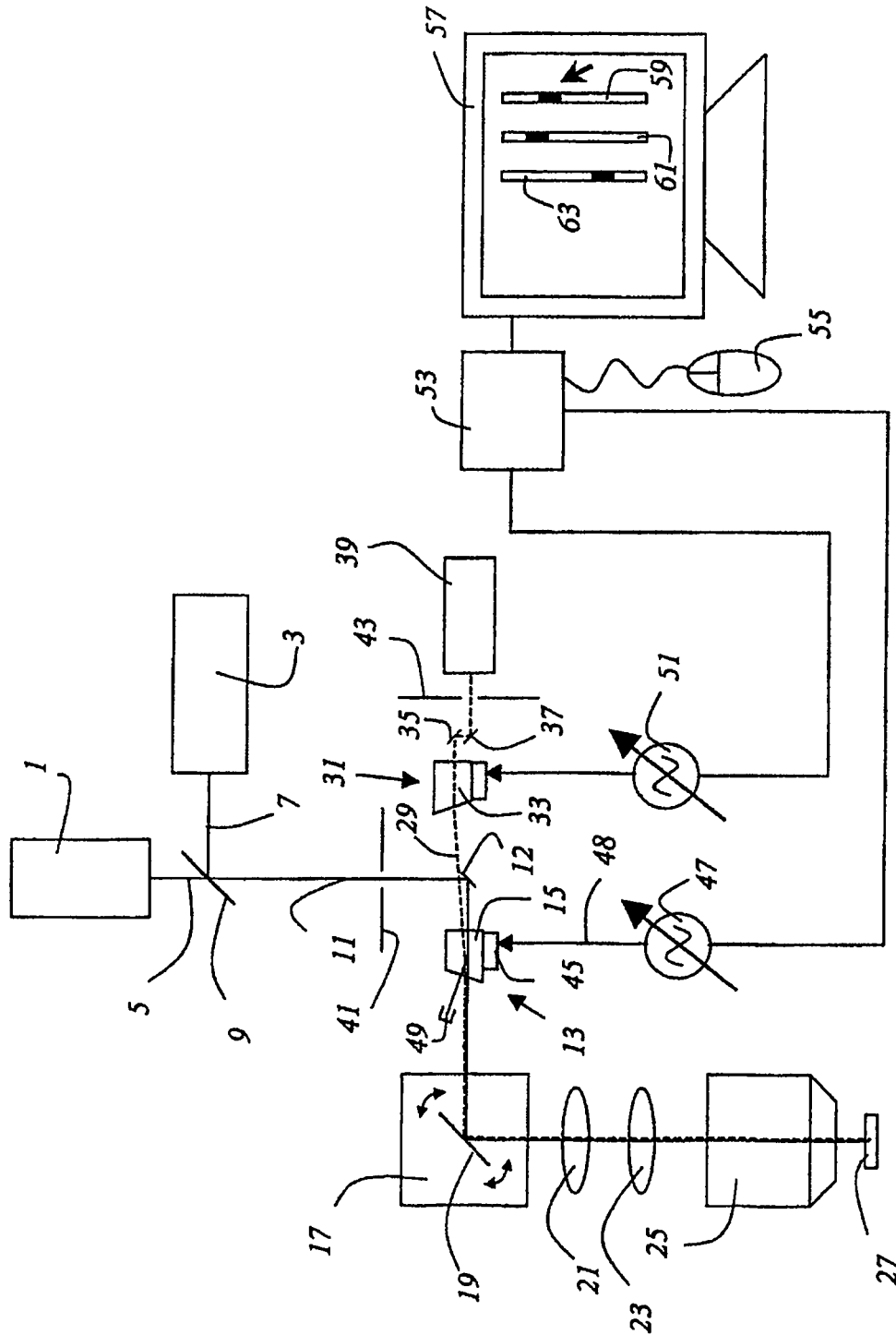
4. Disposición óptica según la reivindicación 1, **caracterizada** porque tras el componente acústico-óptico (13) y el elemento de compensación (31) está dispuesto un dispositivo para la generación de un desplazamiento de rayo.

5. Disposición óptica según una de las reivindicaciones 1 hasta 4, **caracterizada** porque el componente acústico-óptico (13) y el elemento de compensación (31) están ligados entre sí.

6. Disposición óptica según una de las reivindicaciones 1 hasta 4, **caracterizada** porque entre el componente acústico-óptico (13) y el elemento de compensación (31) está previsto un elemento intermedio, que está ligado al componente acústico-óptico (13) y al elemento de compensación (31).

7. Disposición óptica según una de las reivindicaciones 1 hasta 6, **caracterizada** porque el elemento de compensación puede ser controlado con una alta frecuencia, para extraer partes restantes en el rayo de luz de detección con la longitud de onda del rayo de luz de iluminación.

8. Microscopio de barrido con una disposición óptica según una de las reivindicaciones 1 hasta 7.



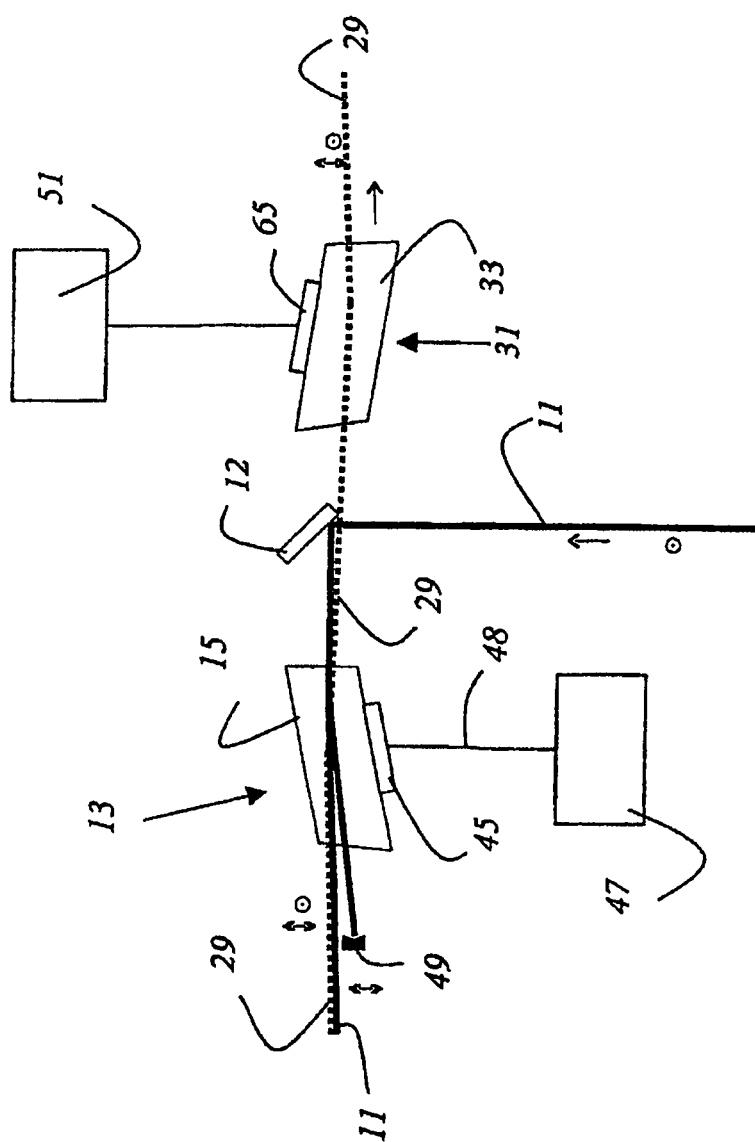


Fig. 2

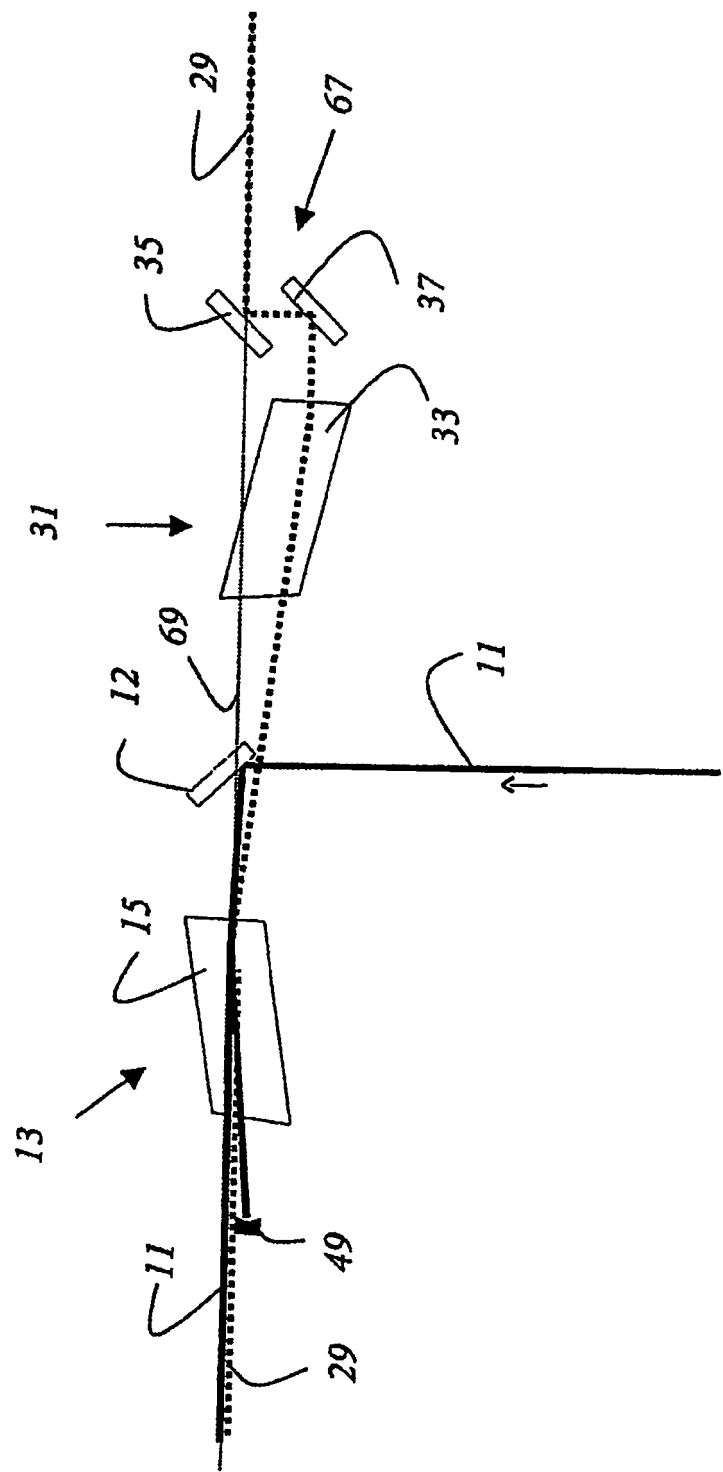


Fig. 3

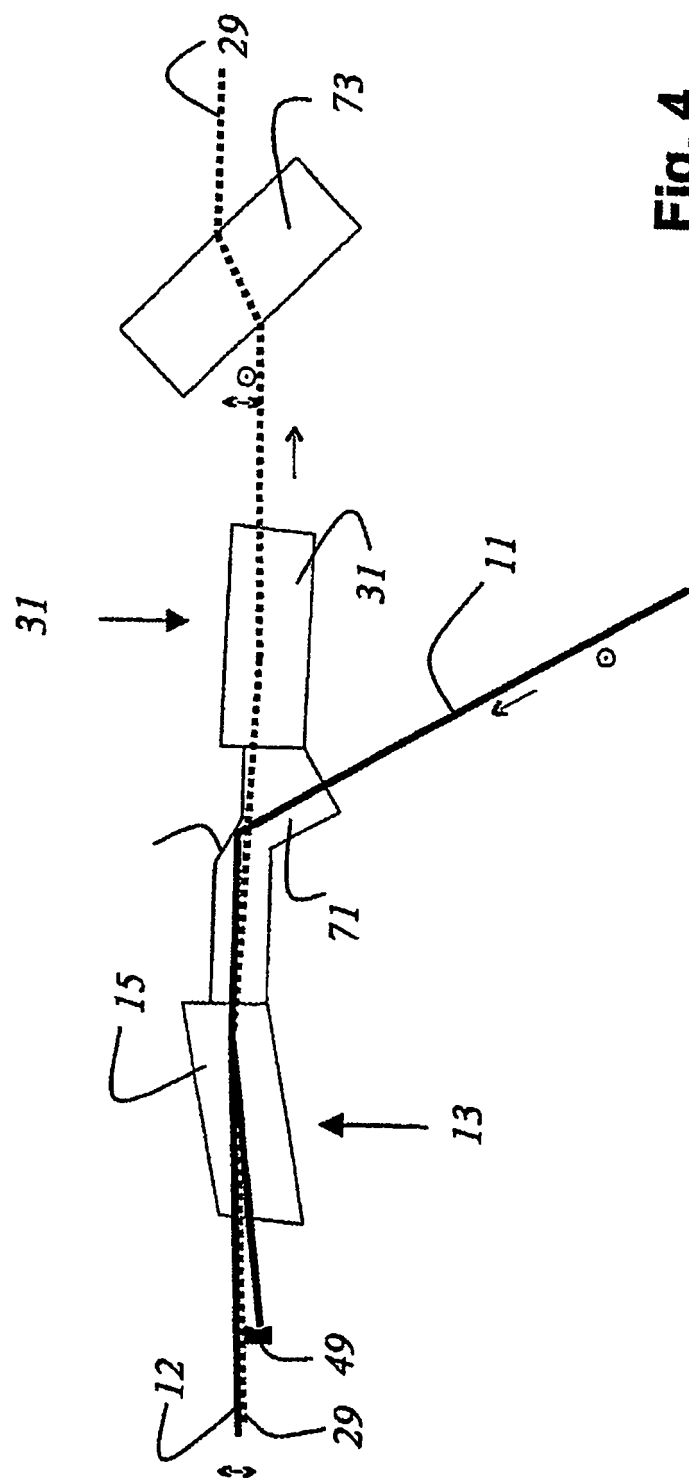


Fig. 4

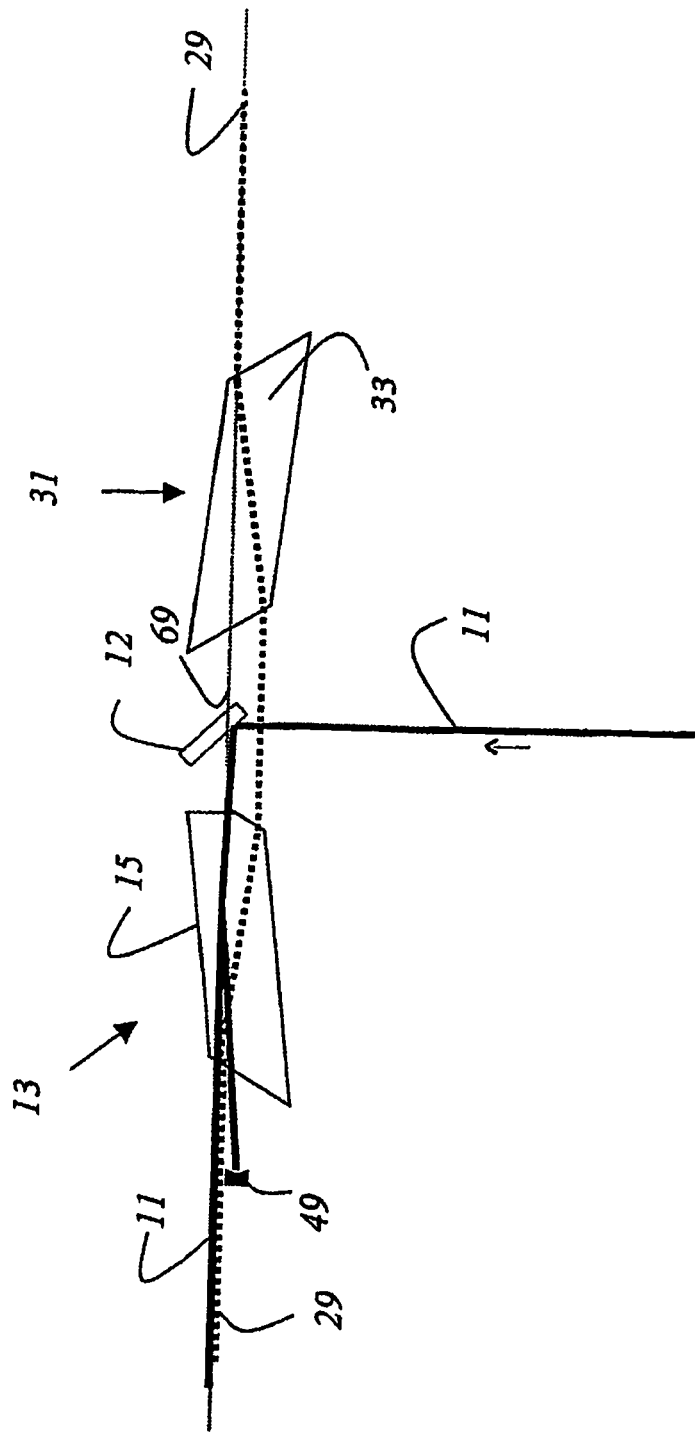


Fig. 5