

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 481**

51 Int. Cl.:

**G01N 21/64** (2006.01)

**G01N 21/01** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2012** **E 12186864 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020** **EP 2713154**

54 Título: **Módulo de fuente de luz y procedimiento para modificar un instrumento analítico para analizar una muestra**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.07.2020**

73 Titular/es:

**F. HOFFMANN-LA ROCHE AG (100.0%)**  
**Grenzacher Strasse 124**  
**Basel, CH**

72 Inventor/es:

**DURRER, FABIAN;**  
**FURLAN, ALAN y**  
**WIETZORREK, JOACHIM**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 776 481 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**

Módulo de fuente de luz y procedimiento para modificar un instrumento analítico para analizar una muestra

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un módulo de fuente de luz, un instrumento analítico, un sistema analítico y un procedimiento para modificar un instrumento analítico para analizar al menos una muestra. Los módulos de fuente de luz y los instrumentos analíticos de acuerdo con la invención se pueden usar preferentemente en el campo del análisis de muestras biológicas, preferentemente en el campo del diagnóstico in vitro (IVD), por ejemplo para analizar muestras del cuerpo humano, como sangre, orina, saliva, líquido intersticial u otros líquidos corporales.

Técnica relacionada

15 En la técnica de la analítica, específicamente para analizar muestras biológicas, se conocen analizadores que funcionan con fuentes de luz de gran intensidad pero que consumen mucha energía como, por ejemplo, lámparas de xenón y lámparas halógenas. Esas fuentes de luz no solo demandan energía, sino que también tienen una vida útil bastante limitada. El uso de diodos emisores de luz (en lo sucesivo, también denominados LED) ya se conoce en el campo analítico, pero la intensidad disponible a menudo no ha sido suficiente. Resulta en particular difícil reemplazar las fuentes de luz de gran intensidad en los instrumentos analíticos del mercado.

En especial, las mediciones fluorescentes requieren altas intensidades luminosas para proporcionar una salida de fluorescencia suficiente.

25 Los LED de banda estrecha, también llamados LED de un solo color, están muy extendidos, tanto como los LED blancos. Los LED de un solo color se usan a veces como fuentes de luz individuales y, a veces, en conjuntos de múltiples LED diferentes. Los LED blancos se basan típicamente en LED azules o LED UV en conexión con un tinte fluorescente. Sin embargo, en muchos casos, los LED blancos no son blanco verdadero o blanco solar, ya que su luz es más bien una combinación de dos picos, en particular azul y amarillo. Por lo tanto, el desarrollo de fluoróforos (por ejemplo, fósforo) avanza rápidamente en un intento de obtener LED más brillantes y más blancos.

En el documento US 5.271.079 se divulga un dispositivo de mezcla de luz con salida de fibra óptica. El dispositivo de mezcla de luz incluye múltiples fuentes de luz que suministran luz a una varilla mezcladora. La varilla mezcladora mezcla la luz y la suministra a una pluralidad de fibras ópticas de salida. El documento US 2007/0183931-A1 describe un lector multimodo, en el que se proporciona un sistema de cartucho. El cartucho tiene fuentes de luz y sistemas ópticos y otros componentes que son específicos para un determinado tipo de aplicación, tal como fluorescencia, absorbancia o luminiscencia. Los cartuchos se acoplan de forma desmontable al aparato en un formato "enchufable" de modo que se pueda retirar un cartucho del aparato y se pueda instalar fácilmente otro cartucho.

40 Sin embargo, las fuentes de luz y los instrumentos analíticos para analizar al menos una muestra, como se conocen en la técnica, presentan algunas desventajas y deficiencias significativas. Por ejemplo, las fuentes de luz de muchos instrumentos analíticos conocidos en la técnica tienen un ciclo de vida corto, por ejemplo, más corto que el ciclo de vida de otras piezas de los instrumentos analíticos y/o de las fuentes de luz y piezas de repuesto que a menudo ya no están disponibles. Los requisitos reglamentarios no permiten cambios de hardware que den lugar posiblemente a otras especificaciones del analizador o al menos a una ausencia de reproducibilidad de los datos obtenidos. Estos requisitos reglamentarios y/o normas requieren una prueba de funcionalidad y reproducibilidad, lo que puede dar lugar a una pérdida significativa de tiempo y/o costes, y/o puede dar lugar a la necesidad de realizar una revisión de los documentos relacionados con el analizador. Es necesario que, durante el ciclo de vida de un producto, por ejemplo, de un instrumento analítico, todas las piezas de repuesto y componentes permanezcan disponibles de modo que el servicio y la reparación sean continuamente posibles. Con respecto a un instrumento analítico, por ejemplo, un sistema analítico, que comprende, por ejemplo, un módulo de iluminación, dicha capacidad de servicio continuo se da si todos los componentes del sistema, en particular del módulo, están fácilmente disponibles o son fácilmente reemplazables por componentes alternativos que funcionan de manera idéntica. En este caso, "idéntico" significa no solo idéntico con respecto a una conformación y un tamaño, sino también, o incluso más, idéntico con respecto a sus cualidades de emisión de la luz y conformación de la luz. Este requisito se puede considerar satisfecho usando lámparas halógenas o incluso lámparas de descarga de gas, ya que se han usado en varias generaciones de productos durante décadas. Además, los dispositivos y procedimientos conocidos en la técnica implican en muchos casos un consumo de energía significativo y/o generan un calentamiento no deseado del entorno y/o de la muestra. El calor generado puede incluso influir en los procesos biológicos que se producen en la muestra y, por tanto, puede provocar resultados incorrectos de un análisis.

Problema que se va a resolver

65 Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un módulo de fuente de luz, un instrumento analítico, un sistema analítico y un procedimiento para modificar un instrumento analítico para analizar al menos una muestra, que supere al menos parcialmente las deficiencias de instrumentos conocidos en la técnica anterior. Específicamente,

se deben proporcionar instrumentos analíticos y módulos de fuente de luz que se puedan adaptar a nuevos tipos de LED a medida que estén disponibles, mientras que la salida de luz y una interfaz al módulo de fuente de luz deben permanecer idénticas. Además, el módulo de fuente de luz se debe diseñar para ahorrar energía.

## 5 Sumario de la invención

Este problema se resuelve mediante un módulo de fuente de luz y un procedimiento para modificar un instrumento analítico para analizar al menos una muestra, que tiene los rasgos característicos de las reivindicaciones independientes. Los modos de realización preferentes de la invención, que también se pueden realizar en combinación entre sí, se divulgan en las reivindicaciones dependientes.

Como se usa en el presente documento y en lo siguiente, las expresiones "comprenden", "tienen" o "incluyen" se pueden referir tanto a una lista de componentes exclusiva como a una no exclusiva. Por tanto, las expresiones "A comprende B", "A tiene B" o "A incluye B" se pueden referir a una situación en la que A consiste únicamente en B sin ningún otro componente y a la situación en la que A, además de B, comprende uno o más componentes o constituyentes adicionales.

En un primer aspecto de la presente invención se divulga un módulo de fuente de luz para su uso en un instrumento analítico para analizar al menos una muestra. Como se usa en el presente documento, el término "módulo de fuente de luz" se refiere en general a un dispositivo que puede proporcionar luz adecuada para su uso en un instrumento analítico. Preferentemente, el módulo de fuente de luz se puede diseñar como una unidad intercambiable, de modo que el módulo de fuente de luz en el instrumento analítico se pueda reemplazar por otro módulo de fuente de luz del mismo tipo u otro tipo. Preferentemente, el módulo de fuente de luz puede ser adecuado para su uso en un instrumento analítico, que esté certificado o que pueda ser certificado y/o aprobado de acuerdo con las normas ISO y FDA.

Como se usa en el presente documento, el término "instrumento analítico" se refiere a un dispositivo que puede analizar al menos una muestra, preferentemente al menos una muestra biológica. El instrumento analítico puede ser un analizador bioanalítico y/o un sistema analítico. Lo más preferentemente, el instrumento analítico puede ser un analizador IVD (diagnóstico in vitro). El módulo de fuente de luz y/o el instrumento analítico que comprende al menos uno de dichos módulos de fuente de luz se puede diseñar para la iluminación de al menos una muestra, preferentemente para la iluminación de al menos una muestra biológica. El término "análisis" puede comprender un análisis cuantitativo y/o cualitativo de la muestra y/o una formación de imágenes de la muestra y/o una detección de al menos un analito en la muestra, tal como una detección cualitativa y/o cuantitativa, tal como solo la detección si un analito está presente en una muestra. El análisis se puede seleccionar del grupo que consiste en: una formación de imágenes de la muestra; una espectroscopía de la muestra; una excitación de la muestra por la luz; un análisis de la muestra con una modificación arbitraria de la muestra por la luz (tal como una modificación inducida por la luz de la composición química de la muestra). La muestra se puede seleccionar del grupo que consiste en: una muestra biológica; una muestra médica tal como una muestra de un tejido corporal de un ser humano o un animal; una muestra artificial; una muestra ambiental; una muestra química; una mezcla de una muestra biológica con un reactivo o cualquier sustancia adyuvante. Sin embargo, se pueden usar otros tipos de muestras adicionalmente o de forma alternativa. La muestra puede comprender al menos una muestra del cuerpo humano, como sangre y/u orina y/o saliva y/o líquido intersticial y/u otros líquidos corporales. La muestra puede comprender al menos un analito, por ejemplo, al menos un analito biológico, preferentemente varios analitos biológicos.

Con una calidad y cantidad en incremento, por ejemplo, con respecto a la potencia de luz emitida por los LED, no solo de los LED blancos, proporcionan una alternativa barata y fiable a casi todas las fuentes de luz conocidas anteriormente, por ejemplo, teniendo también vidas mucho más largas que otras fuentes de luz tales como fuentes de luz halógenas o de xenón. Las mejoras entre una generación de LED y la siguiente generación son grandes y rápidas. Las fuentes de luz LED se diseñan a menudo como módulos que incluyen uno o más LED con lente principal. La óptica principal típicamente comprende una o más lentes, por ejemplo, lentes de plástico y/o lentes Fresnel y/o lentes de vidrio, y varillas de guiado de la luz cónicas o guías de ondas flexibles, por ejemplo, haces de fibras o fibras simples de plástico.

Los LED, especialmente los LED blancos, normalmente tienen un ciclo de vida bastante corto, por ejemplo, en comparación con el ciclo de vida de otras piezas de instrumentos analíticos. Sin embargo, a medida que avanza la tecnología, los tipos actuales de LED, por ejemplo, LED blancos, se pueden reemplazar rápidamente por nuevos modelos y, por lo tanto, pueden dejar de estar disponibles comercialmente. Específicamente, debido al rápido desarrollo de los diodos emisores de luz blanca (LED blancos), tales como los LED blancos que usan compuestos de fósforo, los modelos de LED existentes se reemplazan a menudo y después de cortos períodos en el mercado por modelos más nuevos que proporcionan mayor potencia y una salida de luz incrementada. En consecuencia, los modelos usados previamente se dejan de producir y, por lo tanto, dejan de estar disponibles. Este corto periodo de disponibilidad de modelos LED específicos puede dar lugar a problemas durante el ciclo de vida específicamente de un instrumento analítico, por ejemplo, un analizador IVD (diagnóstico in vitro), ya que los requisitos reglamentarios no permiten cambios de hardware que den lugar posiblemente a otras especificaciones del analizador o al menos a una ausencia de reproducibilidad de los datos obtenidos. Cuando se utilizan LED en instrumentos analíticos modernos, por ejemplo, analizadores y/o instrumentos médicos, no solo deben satisfacer los requisitos de intensidad y calidad de

la luz, sino que también es necesario garantizar el reemplazo de, por ejemplo, un LED durante el ciclo de vida del instrumento. Este es un desafío especial, ya que los LED en sí mismos tienen ciclos de vida muy cortos, ya que regularmente se retiran del mercado para sustituirlos por sucesores más potentes o brillantes o de otro modo mejores.

5 Además, en general, la emisión de luz de los LED como tal no está focalizada. Los módulos LED a menudo contienen lentes baratos o varillas de guiado de la luz cónicas integradas que conformarán y guiarán la luz hacia la región de interés. En la mayoría de los casos, esta óptica principal puede no ser eficaz, ya que solo agrupa una determinada parte de la luz. Además, la calidad de las lentes usadas para dichos dispositivos conocidos en la técnica anterior y las tolerancias mecánicas de sus posiciones no satisfacen los requisitos para dispositivos analíticos, por ejemplo, instrumentos analíticos. Las varillas de guiado de la luz están estandarizadas en la mayoría de los casos y no tienen en cuenta la conformación y el tamaño del LED ni los requisitos de la óptica secundaria. A veces, las varillas de guiado de la luz se colocan directamente sobre una superficie de radiación de los LED. A veces, se coloca una lente de plástico especialmente diseñada entre los LED y la varilla. De cualquier manera, normalmente se eligen más anchos que la extensión del haz. Dado que las varillas de guiado de la luz a menudo no satisfacen los requisitos ópticos de un sistema, por ejemplo, de un sistema de análisis y/o de un instrumento analítico, a menudo se deben desmontar para obtener los LED en caso de que los LED no estén disponibles en su forma bruta. Si una faceta de la varilla de guiado de la luz es demasiado pequeña con respecto a una envoltura geométrica de una superficie radiante del LED, esto provoca una evidente pérdida de acoplamiento. Sin embargo, si la faceta es demasiado grande, se deben tener en cuenta las pérdidas de la misma clase. En muchos instrumentos analíticos, tales como los analizadores ópticos, se observa pérdida de intensidad de la luz debido a los reflejos en los delimitadores de la varilla de guiado de la luz. Si las coordenadas del espacio de posición, por ejemplo, en una faceta, no están completamente llenas de luz, tendrá lugar la segmentación en el espacio angular de la luz. Las líneas oscuras que forman una cuadrícula como una multiplicación de la conformación de la faceta y los puntos brillantes en una conformación de una superficie radiante del LED entre estas líneas oscuras serán visibles, por ejemplo, en un plano pupilar. Si una faceta de entrada de la varilla de guiado no está completamente llena de luz, los reflejos dan lugar a rayas oscuras y/o líneas oscuras, también llamado efecto de tablero de ajedrez. El ancho de las líneas oscuras tiende a cero si la superficie radiante se extiende hasta el delimitador de la faceta del extremo frontal. Esto se puede visualizar fácilmente, por ejemplo, mirando dentro de una varilla cónica de dicha fuente de luz, ya que el LED se apaga y/o dirigiendo la fuente de luz hacia una pared blanca en la distancia. Los efectos no deseados provocados por facetas demasiado pequeñas o demasiado grandes o por el mal centrado de la luz en la faceta, por ejemplo, como las líneas oscuras, se describen, por ejemplo, en William J. Cassarly, "*Recent Advances in Mixing Rods*", Proc. of SPIE, vol. 7103, 710307, 2008.

Dado que los LED blancos típicamente son solo casi blancos, su corriente de accionamiento típicamente se debe ajustar de manera que alcance la intensidad espectral, o más bien la intensidad requerida a una longitud de onda específica o un intervalo de longitudes de onda. Dependiendo del pico doble proporcionado por un LED de núcleo azul y un LED con fósforo, esto puede variar mucho de un modelo a otro, especialmente si se requieren longitudes de onda que estén entre los dos picos.

Estos fenómenos, en aplicaciones conocidas, típicamente limitan la usabilidad de las fuentes de luz basadas en LED en analizadores ópticos. Por ejemplo, rara vez alcanzan la intensidad proporcionada por las lámparas halógenas en un intervalo de longitudes de onda comparablemente amplio.

El módulo de fuente de luz como se divulga en la presente solicitud comprende al menos un diodo emisor de luz (LED) y al menos una varilla de guiado de la luz adaptada para guiar y conformar la luz emitida por el LED. El al menos un LED puede ser un solo LED o puede comprender una pluralidad de LED. Por tanto, el al menos un LED puede comprender al menos una matriz de LED, tal como una matriz de LED unidimensional o bidimensional.

El módulo de fuente de luz se puede diseñar como un módulo de fuente de luz reemplazable, de modo que el módulo de fuente de luz del instrumento analítico pueda ser intercambiado por otro módulo de fuente de luz, por ejemplo, otro tipo de módulo de fuente de luz, sin destruir irreversiblemente el módulo de fuente de luz y/o el instrumento analítico. El módulo de fuente de luz puede ser fácilmente extraíble, tal como proporcionando una o más superficies de montaje apropiadas y/o elementos de montaje adaptados para interactuar con una o más superficies de montaje apropiadas y/o elementos de montaje del instrumento analítico, para permitir un montaje reemplazable del módulo de fuente de luz.

El módulo de fuente de luz se puede diseñar adicionalmente de tal manera que el módulo de fuente de luz se pueda desmontar fácilmente, por ejemplo, abriendo al menos un elemento de montaje tal como al menos un tornillo y/o pestillo. El módulo de fuente de luz se puede diseñar de tal manera que el módulo de fuente de luz se pueda intercambiar sin cambiar la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz.

El módulo de fuente de luz y/o el LED se pueden diseñar como una pieza de repuesto y/o pueden ser una pieza de repuesto. El módulo de fuente de luz se puede conectar preferentemente al instrumento analítico con una o más conexiones reversibles, tales como uno o más de los elementos de montaje mencionados anteriormente provistos en el lado del módulo de fuente de luz y/o en el lado del instrumento analítico. Las conexiones reversibles pueden ser conexiones que se pueden abrir y/o cerrar sin destruir las conexiones, por ejemplo, tornillos o pestillos. Como ejemplo, se pueden usar uno o más elementos de montaje de conexión forzada y/o uno o más elementos de montaje de encaje.

5 El término "luz", como se usa en el presente documento, puede comprender todos los tipos de ondas electromagnéticas, por ejemplo, luz visible y/o luz ultravioleta (UV) y/o luz infrarroja (IR), lo más preferentemente luz visible. El término "luz", como se usa en el presente documento, puede ser o puede comprender todos los tipos de luz, por ejemplo, luz coherente como luz láser y/o, preferentemente, luz incoherente.

Además del al menos un LED, el módulo de fuente de luz puede comprender una o más fuentes de luz adicionales. Por tanto, el módulo de fuente de luz puede comprender adicionalmente al menos un diodo láser y/o al menos otro tipo de fuente de luz.

10 Como se usa en el presente documento, el término "varilla de guiado de la luz" se refiere en general a un dispositivo que puede guiar la luz, tal como por reflexión total interna. Preferentemente, la varilla de guiado de la luz puede ser un dispositivo que puede convertir las dimensiones del espacio de fases. Lo más preferentemente, la varilla de guiado de la luz puede ser un dispositivo que convierte la luz emitida por el LED en luz con propiedades uniformes, tales como una o más de una salida uniforme, una distribución de intensidad uniforme y una distribución angular bien definida de la luz en la salida de la varilla. La varilla de guiado de la luz puede ser capaz de mezclar la luz emitida por el LED, por ejemplo, con respecto a diferentes componentes de la luz, por ejemplo, diferentes componentes de frecuencia y/o luz con diferentes direcciones de propagación y/o luz emitida por diferentes fuentes de luz o elementos emisores de luz. La varilla de guiado de la luz puede convertir la luz que muestra un modo no uniforme, por ejemplo, modos de Hermite-Gauss en luz con un perfil de intensidad transversal uniforme y/u homogéneo.

Preferentemente, como se analiza anteriormente, la varilla de guiado de la luz puede guiar la luz mediante múltiples reflexiones totales en el interior de la varilla de guiado de la luz. La varilla de guiado de la luz se puede adaptar para conformar la luz, por ejemplo, formando la luz saliente por la geometría de la varilla de guiado de la luz.

25 La varilla de guiado de la luz puede estar hecha de un material arbitrario adaptado para satisfacer las propiedades de guiado de la luz mencionadas anteriormente. Como ejemplo, la varilla de guiado de la luz puede estar hecha total o parcialmente de un material ópticamente transparente tal como uno o más de: un material de vidrio, un material de cuarzo, un material plástico ópticamente transparente tal como un material polimérico ópticamente transparente. Lo más preferentemente, la varilla de guiado de la luz está hecha total o parcialmente de un material rígido.

30 La varilla de guiado de la luz puede tener en general una conformación geométrica arbitraria adaptada para satisfacer las propiedades de guiado de la luz. La geometría de la varilla de guiado de la luz preferentemente se puede seleccionar del grupo que consiste en: un cilindro; un cono; un cubo; un prisma; un cilindro flexible; una geometría cónica, por ejemplo, la geometría de un tronco. Lo más preferentemente, la varilla de guiado de la luz puede tener la geometría de un tronco con una base cúbica o rectangular. La varilla de guiado de la luz se puede diseñar como varillas mezcladoras, por ejemplo, como se describe en William J. Cassarly, "Recent Advances in Mixing Rods", Proc. of SPIE, vol. 7103, 710307, 2008.

35 El módulo de fuente de luz puede comprender además al menos una unidad de control. La unidad de control puede ser un dispositivo adaptado para controlar y/o dirigir el módulo de fuente de luz y/o el instrumento analítico y/o el LED. La unidad de control se puede disponer al menos parcialmente por separado del LED. Preferentemente, la unidad de control puede permanecer en el interior del módulo de fuente de luz durante un intercambio del módulo de fuente de luz.

40 Por tanto, en un modo de realización, la al menos una unidad de control es parte integral del módulo de fuente de luz. Como ejemplo, la unidad de control se puede implementar en un alojamiento del módulo de fuente de luz. Por tanto, al intercambiar el módulo de fuente de luz, la unidad de control también se intercambia. Por tanto, en este modo de realización, cuando se reemplaza un primer módulo de fuente de luz del instrumento analítico por un segundo módulo de fuente de luz, una primera unidad de control, que forma parte integral del primer módulo de fuente de luz, se reemplaza por una segunda unidad de control, que forma parte integral del segundo módulo de fuente de luz. En consecuencia, en este modo de realización, también se intercambia información relacionada con el módulo de fuente de luz. De este modo, el reemplazo del módulo de fuente de luz puede no afectar a otras piezas del instrumento analítico y, por tanto, pueden no requerirse modificaciones y/o alteraciones de otras piezas del instrumento analítico (o solo alteraciones menores) cuando el módulo de fuente de luz se reemplaza.

45 La unidad de control puede comprender al menos un ordenador y/o al menos un conector eléctrico y/o al menos un conector de señal, preferentemente al menos una línea eléctrica y/o al menos una interfaz, por ejemplo, para la conexión a piezas del módulo de fuente de luz y/o del instrumento analítico. La unidad de control puede comprender, por ejemplo, una interfaz de usuario, en la que la interfaz de usuario puede proporcionar la posibilidad de controlar el módulo de fuente de luz y/o el LED y/o el instrumento analítico por un usuario y/o por otro tipo de elemento de control tal como un ordenador.

60 La unidad de control puede comprender o puede estar conectada a al menos una interfaz de usuario, tal como al menos uno de un monitor, un teclado, una pantalla táctil y un botón de control, por ejemplo, para controlar el módulo de fuente de luz y/o el instrumento analítico y/o el LED por el usuario. La unidad de control puede comprender al

5 menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en: al menos una interfaz; al menos una unidad de almacenamiento; al menos una fuente de alimentación eléctrica tal como al menos una fuente de corriente y/o al menos una fuente de voltaje; al menos una interfaz de usuario; al menos una calculadora; al menos un ordenador; al menos un programa informático; al menos un controlador PID (proporcional-integral-derivado); al menos un medidor de potencia para controlar la potencia de la luz emitida por el módulo de fuente de luz y/o el LED; al menos un medidor de ondas, por ejemplo, para controlar la frecuencia de la luz emitida por el módulo de fuente de luz y/o el LED; al menos un bloqueo de frecuencia, por ejemplo, para bloquear la frecuencia de la luz emitida por el módulo de fuente de luz y/o el LED, preferentemente usando al menos un procedimiento espectroscópico.

10 La unidad de control también se puede diseñar para controlar una pluralidad de módulos de fuente de luz y/o una pluralidad de LED independientes entre sí, por ejemplo, para encender o apagar varios LED por separado.

15 El módulo de fuente de luz comprende además al menos un dispositivo de memoria. En caso de que el módulo de fuente de luz comprenda la al menos una unidad de control opcional mencionada anteriormente, el dispositivo de memoria puede ser parte de la unidad de control de modo que la unidad de control comprenda el al menos un dispositivo de memoria. Adicionalmente o de forma alternativa, el al menos un dispositivo de memoria se puede disponer independientemente de la al menos una unidad de control opcional. Por tanto, el módulo de fuente de luz en general se puede diseñar sin ninguna unidad de control que tenga capacidades informáticas y/o capacidades de control, tal como diseñando el módulo de fuente de luz como un dispositivo puramente pasivo que tiene el al menos un dispositivo de memoria solo, con el al menos un conjunto de parámetros de accionamiento almacenado en el mismo. En este caso, preferentemente, el instrumento analítico puede acceder al al menos un conjunto de parámetros de accionamiento almacenado en el al menos un dispositivo de memoria del módulo de fuente de luz, tal como por medio de al menos una interfaz tal como un cable. Por tanto, al menos un dispositivo de procesamiento de datos opcional del instrumento analítico puede acceder a los datos almacenados en el dispositivo de memoria, tal como el  
25 al menos un conjunto de parámetros de accionamiento.

30 El dispositivo de memoria puede tener almacenados datos sobre uno o más o todos los aspectos pertinentes del al menos un LED y/o el módulo de fuente de luz. El al menos un dispositivo de memoria puede comprender preferentemente al menos un dispositivo de memoria programable eléctricamente y/o puede ser parte de al menos un dispositivo programable eléctricamente tal como al menos un ordenador, que puede ser parte de una unidad de control opcional del módulo de fuente de luz. El al menos un dispositivo de memoria puede comprender al menos un dispositivo de memoria de solo lectura (ROM) y/o al menos un dispositivo de memoria de acceso aleatorio (RAM) y/o al menos un dispositivo de memoria programable, tal como al menos una PROM (memoria de solo lectura programable) y/o al menos una EPROM (memoria de solo lectura programable electrónicamente) y/o al menos una EEPROM (memoria de solo lectura programable y borrrable electrónicamente). El al menos un dispositivo de memoria puede comprender al menos un dispositivo de memoria volátil y/o al menos un dispositivo de memoria no volátil. El dispositivo de memoria como se usa en el presente documento es un dispositivo de almacenamiento electrónico que puede tener almacenado en el mismo el al menos un conjunto de parámetros de accionamiento, tal como en un formato digital. El dispositivo de memoria puede ser un dispositivo de memoria puramente pasivo implementado en el al menos un módulo de fuente de luz. Adicionalmente o de forma alternativa, el dispositivo de memoria puede ser parte de o se puede implementar en al menos un almacenamiento de datos informáticos, tal como al menos un almacenamiento de datos volátiles y/o al menos un almacenamiento de datos no volátiles. El almacenamiento de datos informáticos puede estar compuesto por la unidad de control opcional, que, por sí misma, puede ser o puede comprender uno o más ordenadores y/o puede ser parte de uno o más ordenadores u otros tipos de dispositivos de procesamiento de datos. Por tanto, como se explica anteriormente, el al menos un dispositivo de memoria también podría ser un dispositivo de almacenamiento de datos puramente pasivo, y el módulo de fuente de luz se podría diseñar como un módulo pasivo, sin opciones de control propias. Preferentemente, en este caso, así como en otros modos de realización, como se analiza anteriormente, el instrumento analítico puede comprender al menos un dispositivo de procesamiento de datos dispuesto independientemente del módulo de fuente de luz, que puede acceder a los datos almacenados en el  
45 dispositivo de memoria, tal como por medio de al menos una interfaz.

50 Por tanto, en general, el instrumento analítico puede comprender al menos un dispositivo de procesamiento de datos que, preferentemente, se diseña para actuar como un controlador para el instrumento analítico. Por tanto, el al menos un dispositivo de procesamiento de datos puede ser capaz de controlar una o más funciones analíticas del instrumento analítico. Como parte de estas una o más funciones analíticas del instrumento analítico, el dispositivo de procesamiento de datos también puede controlar una o más funciones del módulo de fuente de luz. Para este propósito, el dispositivo de procesamiento de datos puede leer uno o más conjuntos de parámetros almacenados en el dispositivo de memoria y puede controlar el módulo de fuente de luz de acuerdo con estos conjuntos de parámetros.

60 El dispositivo de memoria tiene almacenado en el mismo al menos un conjunto de parámetros de accionamiento para accionar el LED de tal manera que se generen las propiedades de emisión deseadas de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz. Uno o más conjuntos de parámetros de accionamiento se pueden almacenar en el dispositivo de memoria.

65 Adicionalmente al uso de uno o más conjuntos de parámetros de accionamiento almacenados en el dispositivo de memoria, se pueden proporcionar uno o más conjuntos de parámetros de accionamiento por medio de al menos una

interfaz, tal como por medio de la transmisión de datos desde un dispositivo externo y/o manualmente, tal como por un usuario que introduce manualmente uno o más conjuntos de parámetros de accionamiento adicionales.

El dispositivo de memoria, como se explica anteriormente, tiene almacenado en el mismo al menos un conjunto de parámetros de accionamiento para accionar el LED de tal manera que se generen las propiedades de emisión deseadas de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz. El conjunto de parámetros de accionamiento puede ser o puede comprender, por ejemplo, al menos una configuración de parámetros y/o al menos una configuración de accionamiento y/o al menos un conjunto de accionamiento. Preferentemente, el dispositivo de memoria puede almacenar al menos un conjunto de parámetros de accionamiento, en el que el conjunto de parámetros de accionamiento se puede proporcionar para soportar el LED. Al menos un conjunto de parámetros de accionamiento se puede cargar en el dispositivo de memoria o eliminar independientemente de otros conjuntos de parámetros de accionamiento. El dispositivo de memoria se puede disponer de tal manera que al menos un conjunto de parámetros de accionamiento se puede cargar y/o almacenar y/o eliminar en o del dispositivo de memoria de forma independiente. La unidad de control opcional y/o el dispositivo de memoria pueden ser capaces de generar y/o seleccionar al menos un nuevo conjunto de parámetros de accionamiento de una pluralidad de conjuntos de parámetros de accionamiento, por ejemplo, mediante al menos una simulación y/o cálculo, por ejemplo por al menos una información de un usuario.

El conjunto de parámetros de accionamiento, como se usa en el presente documento, puede ser un conjunto de datos, por ejemplo, que comprende al menos dos unidades de información. Cada conjunto de parámetros de accionamiento puede comprender al menos una información sobre cómo accionar al menos un LED, por ejemplo, dependiendo del tipo de LED y/o dependiendo de la aplicación, por ejemplo, dependiendo de la muestra que se va a analizar y/o dependiendo de un procedimiento de análisis.

Cada conjunto de parámetros de accionamiento puede proporcionar condiciones de accionamiento adaptadas para accionar el módulo de fuente de luz de tal manera que se generen las propiedades de emisión deseadas de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz y/o el LED. Las condiciones de accionamiento pueden comprender información sobre cómo accionar el módulo de fuente de luz y/o el LED. Las condiciones de accionamiento pueden comprender al menos una cantidad seleccionada del grupo que consiste en: una corriente de accionamiento para el módulo de fuente de luz y/o para el LED; un voltaje de accionamiento para el módulo de fuente de luz y/o para el LED; una frecuencia para el módulo de fuente de luz y/o para el LED; un estándar de frecuencia para el módulo de fuente de luz y/o para el LED; una temperatura para el módulo de fuente de luz y/o para el LED; una potencia; un porcentaje de la potencia total; una atenuación; un filtro; una fuente de alimentación. Las condiciones de accionamiento, por ejemplo, pueden comprender al menos una rampa, por ejemplo, dando una evolución de la frecuencia y/o evolución de la potencia deseada en el tiempo de la luz emitida por el LED. Cada conjunto de parámetros de accionamiento puede proporcionar al menos una información y/o al menos un comando y/o al menos una instrucción para el LED. Adicionalmente o de forma alternativa, el conjunto de parámetros de accionamiento (o en caso de que se proporcione una pluralidad de conjuntos de parámetros de accionamiento: al menos un conjunto de parámetros de accionamiento de la pluralidad de conjuntos de parámetros de accionamiento) puede controlar uno o más de: una potencia de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz; una frecuencia de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz; al menos una banda de frecuencia de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz; y una distribución de intensidad de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz como una función de la frecuencia de la luz. Adicionalmente o de forma alternativa, el conjunto de parámetros de accionamiento puede comprender al menos un programa de temporización para accionar el módulo de fuente de luz a través de segmentos de tiempo, que proporcionan luz adecuada para su uso en el instrumento analítico dentro del segmento de tiempo respectivo. Las intensidades de la luz en los segmentos de tiempo pueden diferir, de modo que, dentro de las bandas de frecuencia predefinidas, el instrumento analítico esté provisto de intensidades específicas dentro de cada segmento de tiempo. Como ejemplo, se puede proporcionar un primer segmento de tiempo en el que se proporciona una primera intensidad predefinida dentro de una primera banda de frecuencia, y se puede proporcionar al menos un segundo segmento de tiempo en el que se proporciona una segunda intensidad predefinida dentro de una segunda banda de frecuencia.

El término "propiedades de emisión deseadas", como se usa en el presente documento, se puede referir en general a una o más propiedades de emisión predeterminadas y/o se puede referir a propiedades de emisión seleccionables, por ejemplo, seleccionables por el usuario, por ejemplo por medio de la interfaz de usuario. Las propiedades de emisión deseadas pueden ser propiedades de la luz emitida por el LED. Las propiedades de emisión deseadas pueden comprender al menos una cantidad física y/o química. Las propiedades de emisión deseadas pueden comprender al menos una potencia de salida y/o al menos una frecuencia de salida y/o al menos una longitud de onda de salida y/o al menos una conformación de haz.

El dispositivo de memoria puede almacenar, tal como habiendo almacenado en el mismo, al menos dos conjuntos de parámetros de accionamiento diferentes para diferentes aplicaciones del módulo de fuente de luz. Por tanto, se puede proporcionar una alta flexibilidad con respecto a las posibles aplicaciones del módulo de fuente de luz y se puede usar un mismo módulo de fuente de luz para diferentes tipos de aplicaciones.

El dispositivo de memoria que tiene almacenado en el mismo al menos un conjunto de parámetros de accionamiento puede comprender la posibilidad de que el al menos un conjunto de parámetros de accionamiento ya esté almacenado en el dispositivo de memoria durante la producción del módulo de fuente de luz y/o la posibilidad de que el conjunto

de parámetros de accionamiento se cargue en el dispositivo de memoria antes de usar el módulo de fuente de luz. Los conjuntos de parámetros de accionamiento y/o las condiciones de accionamiento se pueden ajustar antes de un uso.

5 El LED, como se explica anteriormente y como se explica con más detalle a continuación, puede consistir en un único elemento emisor de luz o puede comprender una pluralidad de elementos emisores de luz, tal como una matriz de LED. En caso de que estén comprendidos dos o más elementos emisores de luz, el al menos un conjunto de parámetros de accionamiento puede comprender al menos dos conjuntos de parámetros de accionamiento, en el que los conjuntos de parámetros de accionamiento comprenden parámetros de accionamiento individuales para los al menos dos elementos emisores de luz.

15 El módulo de fuente de luz puede comprender preferentemente al menos un LED blanco y/o al menos una matriz de LED. El LED puede ser o puede comprender un LED inorgánico. Sin embargo, adicionalmente o de forma alternativa, el LED puede ser o puede comprender al menos un LED orgánico. El LED puede consistir en un chip de un material semiconductor o puede comprender al menos un chip de un material semiconductor, en el que el material semiconductor se puede dopar con al menos una impureza para crear al menos un punto de unión p-n. El LED puede ser capaz de liberar energía en forma de al menos un fotón, preferentemente de luz. El LED puede comprender al menos un chip semiconductor sin recubrimiento de superficie plana, en el que la luz se puede emitir perpendicularmente a la superficie y unos pocos grados hacia un lateral, por ejemplo, en conformación de cono. De forma alternativa, el LED puede ser un LED recubierto, por ejemplo, recubierto con al menos una cubierta de plástico transparente o de color y/o al menos un elemento de óptica principal tal como al menos una campana de plástico o lente de plástico.

25 El LED blanco puede ser un LED individual que emite tres colores primarios, preferentemente rojo, verde y azul, en el que todos los colores se pueden mezclar para formar una luz blanca. De forma alternativa, el LED blanco puede ser un LED azul y/o un LED UV con al menos un material de conversión de luz, tal como al menos un fósforo amarillo. El LED blanco puede ser un LED con un amplio espectro, preferentemente con un amplio espectro de frecuencia, lo más preferentemente con un espectro de frecuencia más amplio que los LED habituales. De forma alternativa, el LED puede ser un LED monocromático. Por ejemplo, el LED puede ser un diodo emisor de luz orgánico (OLED) y/o un LED de punto cuántico (Quantum Dot). El LED puede comprender al menos un disipador térmico para refrigeración y/o al menos un control de temperatura. El control de temperatura puede comprender al menos una unidad de calentamiento y/o al menos una unidad de refrigeración. La matriz de LED puede ser un conjunto de más de un LED y/o más de un LED blanco, tal como un conjunto de LED idénticos o no idénticos dispuestos en un patrón unidimensional o bidimensional, tal como en una matriz unidimensional o una bidimensional. La matriz de LED puede comprender además al menos un sustrato, tal como al menos una placa de circuito o circuito integrado, en el que los LED se disponen en el al menos un sustrato y/o se integran en el al menos un sustrato. La matriz de LED también puede comprender una mezcla de al menos un LED y al menos un LED blanco. La matriz de LED puede comprender LED y/o LED blancos con el mismo color, por ejemplo, para conseguir una potencia de salida máxima más alta. Preferentemente, la matriz de LED puede comprender diferentes LED, por ejemplo, LED de diferentes colores. Cada LED y/o cada LED blanco de una matriz de LED se puede controlar por separado por al menos una unidad de control opcional y/o por al menos un dispositivo de procesamiento de datos opcional del instrumento analítico, como se analiza anteriormente. Se pueden combinar al menos dos LED en un conjunto de LED en el interior de una matriz, en el que cada conjunto de LED se puede controlar por separado por la unidad de control opcional y/o por al menos un dispositivo de procesamiento de datos opcional del instrumento analítico. Lo más preferentemente, puede ser posible encender o apagar al menos un LED y/o al menos un conjunto de LED por separado de los otros LED y/o de los otros conjuntos de LED de una matriz de LED. Los LED y/o los conjuntos de LED de una matriz de LED se pueden disponer en una conformación arbitraria y/o en un orden geométrico arbitrario. Por ejemplo, los LED y/o conjuntos de LED de una matriz de LED se pueden disponer en al menos una fila y/o en al menos una disposición al menos parcialmente circular. En la presente invención solo se pueden usar longitudes de onda o bandas de longitud de onda de medición específicas, por ejemplo, elegidas usando al menos un filtro.

55 El módulo de fuente de luz puede comprender además al menos una fuente de alimentación adaptada para proporcionar potencia eléctrica al LED. La fuente de alimentación puede ser un dispositivo capaz de proporcionar corriente eléctrica y/o voltaje eléctrico al LED y/o a otra pieza del módulo de fuente de luz. La fuente de alimentación puede ser una fuente de alimentación continua y/o una fuente de alimentación por impulsos. La fuente de alimentación puede comprender al menos un modulador de ancho de pulso y/o al menos un generador de forma de onda para proporcionar una variación de potencia eléctrica en el tiempo. De forma alternativa o adicionalmente, la fuente de alimentación se puede adaptar para proporcionar una potencia eléctrica constante al LED y/o al módulo de fuente de luz. La fuente de alimentación se puede adaptar para proporcionar potencia eléctrica al LED de acuerdo con al menos un comando de la unidad de control opcional y/o de acuerdo con al menos un comando de un dispositivo de procesamiento de datos opcional del instrumento analítico y/o de acuerdo con al menos un conjunto de parámetros de accionamiento. La fuente de alimentación se puede conectar al LED mediante al menos un cable y/o mediante al menos una conexión.

65 En un modo de realización, el conjunto de parámetros de accionamiento contenido en el dispositivo de memoria puede contener un conjunto de parámetros de accionamiento para un tipo o modelo específico de LED. En otro modo de

realización, el conjunto de parámetros de accionamiento contenido en el dispositivo de memoria puede contener al menos dos conjuntos de parámetros de accionamiento diferentes para al menos dos tipos o modelos diferentes de LED. Los conjuntos de parámetros de accionamiento pueden comprender al menos un conjunto de parámetros de accionamiento por cada tipo de LED. Los diferentes tipos de LED pueden diferir entre sí con respecto a su potencia eléctrica necesaria para las propiedades de emisión de la luz deseadas y/o pueden diferir entre sí con respecto a los diferentes comandos necesarios desde la unidad de control opcional y/o desde un dispositivo de procesamiento de datos opcional del instrumento analítico, para proporcionar las propiedades de emisión deseadas.

Los tipos de LED pueden comprender diferentes clases de LED, por ejemplo, diferentes tipos de LED, por ejemplo, LED de diferentes colores y/o diferentes matrices de LED, por ejemplo, que comprenden diferentes combinaciones de LED y/o LED que comprenden diferentes materiales y/o diferentes mecanismos de emisión de la luz.

Las propiedades de emisión se pueden seleccionar del grupo que consiste en: una potencia de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz; una frecuencia y/o una longitud de onda de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz; al menos una banda de frecuencia y/o banda de longitud de onda de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz; una característica de emisión espacial de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz. La potencia de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz puede ser una potencia total, por ejemplo, una intensidad de luz, y/o una potencia promedio a lo largo del tiempo. La potencia de la luz puede ser una potencia total y/o una densidad de potencia. La potencia de la luz puede ser el número de fotones emitidos por el LED por unidad de tiempo y/o la energía total de todos los fotones emitidos por el LED por unidad de tiempo, tal como por segundo. La frecuencia de la luz puede ser una frecuencia única y/o un espectro de frecuencia y/o una evolución temporal de una frecuencia y/o una evolución en el tiempo de un espectro de frecuencia. La banda de frecuencia puede ser al menos una parte del espectro de frecuencia de la luz. La característica de emisión espacial puede ser un modo de luz transversal característico, por ejemplo, un cono de luz homogéneo y/o un modo de luz de Hermite-Gauss, por ejemplo, una conformación de haz gaussiano y/o un modo de luz longitudinal y/o una colimación de la luz y/o un diámetro y/o una conformación del haz de luz y/o una dirección del haz de luz y/o una coherencia, por ejemplo, una coherencia longitudinal y/o una coherencia transversal de la luz.

En un modo de realización, el al menos un conjunto de parámetros de accionamiento puede comprender un conjunto de parámetros de accionamiento adaptado para accionar el módulo de fuente de luz y/o el al menos un LED para una aplicación analítica específica. En un modo de realización alternativo, los conjuntos de parámetros de accionamiento pueden comprender al menos dos conjuntos de parámetros de accionamiento diferentes adaptados para accionar el módulo de fuente de luz y/o el al menos un LED para al menos dos tipos diferentes de aplicaciones analíticas. Los conjuntos de parámetros de accionamiento pueden comprender al menos un conjunto de parámetros de accionamiento por cada aplicación analítica, preferentemente al menos un conjunto de parámetros de accionamiento por cada aplicación analítica y por cada tipo de LED. Los conjuntos de parámetros de accionamiento pueden comprender al menos una atribución entre al menos un tipo de LED y/o al menos una aplicación y al menos un parámetro de trabajo y/o al menos una condición de accionamiento. Los conjuntos de parámetros de accionamiento pueden comprender al menos una corriente necesaria y/o un filtro de longitud de onda óptico necesario para un tipo específico de LED y/o para un tipo específico de aplicación analítica. Cada conjunto de parámetros de accionamiento puede ser capaz de cargarse y/o almacenarse y/o eliminarse en o desde el dispositivo de memoria, preferentemente por separado. Preferentemente, el dispositivo de memoria puede comprender al menos un conjunto de datos individual por cada LED.

En otro modo de realización, la unidad de control opcional puede controlar al menos un programa de temporización para accionar el módulo de fuente de luz a través de segmentos de tiempo. Cada segmento de tiempo puede proporcionar una intensidad dentro de una banda de frecuencia adaptada para el uso del módulo de fuente de luz. Esto puede ser, por ejemplo, relevante en caso de que el instrumento analítico tenga uno o más elementos filtrantes, en el que el programa de temporización sincroniza las características de emisión del módulo de fuente de luz con el uso de uno o más de los elementos filtrantes usados por el instrumento analítico. En un modo de realización, el elemento filtrante comprende al menos un elemento de selección de frecuencia de luz. El elemento de selección de frecuencia de luz preferentemente puede no ser parte del módulo de fuente de luz en sí mismo. Por tanto, como ejemplo, el al menos un elemento de selección de frecuencia de luz opcional tal como el al menos un filtro (por ejemplo, al menos una rueda de filtros) puede ser parte del instrumento analítico.

Como se explica anteriormente, la unidad de control opcional se puede adaptar preferentemente para controlar al menos un programa de temporización del módulo de fuente de luz. Por tanto, la unidad de control opcional se puede adaptar para controlar un programa de temporización con una pluralidad de segmentos de tiempo, en el que las propiedades de emisión del módulo de fuente de luz en al menos un primer segmento de tiempo son diferentes de las propiedades de emisión del módulo de fuente de luz en al menos un segundo segmento de tiempo

Como se explica anteriormente además, el LED puede comprender uno o más elementos emisores de luz. Como ejemplo, el al menos un LED puede comprender uno, dos o más elementos emisores de luz tales como uno, dos o más LED. Como ejemplo, se puede proporcionar una pluralidad de LED, tal como una matriz de LED. En caso de que se proporcione una pluralidad de elementos emisores de luz, los elementos emisores de luz pueden tener características y/o propiedades de emisión idénticas o diferentes, tales como el mismo color y/o diferentes colores de

emisión.

En el caso de que el al menos un LED comprenda una pluralidad de elementos emisores de luz, la unidad de control opcional y/o un dispositivo de procesamiento de datos opcional del instrumento analítico se puede adaptar preferentemente para controlar al menos un programa de temporización en el que, durante los segmentos de tiempo del programa de temporización, los elementos emisores de luz se accionan de diferentes maneras. Por tanto, la unidad de control y/o el dispositivo de procesamiento de datos opcional del instrumento analítico se pueden adaptar para controlar un programa de temporización para activar dos o más elementos emisores de luz del al menos un LED, en el que los dos o más elementos emisores de luz emiten luz de diferentes frecuencias. Por tanto, como ejemplo, al usar un programa de temporización apropiado y al usar una pluralidad de elementos emisores de luz, en el que, durante al menos un primer segmento de tiempo del programa de temporización la frecuencia de emisión o la banda de emisión de la luz emitida por el módulo de fuente de luz difiere de una frecuencia de emisión o una banda de emisión de la luz emitida por el módulo fuente de luz durante al menos un segundo segmento de tiempo.

La unidad de control opcional y/o el dispositivo de memoria pueden comprender preferentemente al menos una EEPROM (memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente). Preferentemente, la unidad de control opcional y/o el dispositivo de memoria pueden comprender al menos una EEPROM en una PCB (placa de circuito impreso), por ejemplo, del LED, preferentemente en un módulo LED. La EEPROM preferentemente puede ser una memoria capaz de guardar los conjuntos de parámetros de accionamiento incluso cuando se corta la alimentación.

La varilla de guiado de la luz puede comprender una de una varilla de guiado de la luz cónica y una varilla de guiado de la luz lineal. La varilla de guiado de la luz cónica puede ser una varilla de guiado de la luz que se hace cónicamente más ancha hacia un extremo posterior de la varilla de guiado, por ejemplo, hacia una faceta de salida. Preferentemente, la varilla de guiado de la luz cónica puede tener la geometría de un tronco con una base cúbica, lo más preferentemente con una base rectangular. Una base rectangular de la varilla de guiado de la luz orientada hacia el LED puede tener una superficie más pequeña que una base rectangular de la varilla de guiado de la luz orientada hacia una óptica secundaria y/o hacia la muestra. De forma alternativa, una base rectangular de la varilla de guiado de la luz orientada hacia el LED puede tener una superficie más grande que una base rectangular de la varilla de guiado de la luz orientada hacia una óptica secundaria y/o hacia la muestra. Una proporción de aspecto de ambas bases puede permanecer constante; de forma alternativa, la proporción de aspecto puede ser diferente entre ambas bases. La varilla de guiado de la luz cónica puede cambiar una característica de emisión espacial de la luz y/o un diámetro de la luz. La varilla de guiado de la luz lineal puede ser una varilla de guiado de la luz que tiene la geometría de un cilindro y/o de un cuboide rectangular, preferentemente con bases que tienen la misma geometría y/o la misma área. En principio, la varilla de guiado de la luz puede tener una geometría arbitraria. La varilla de guiado de la luz puede tener la geometría de un prisma, por ejemplo, de un prisma uniforme, o de un cilindro, por ejemplo, de un cilindro circular recto o de un cilindro elíptico o de un cono. Al menos una parte de la varilla de guiado de la luz puede comprender ondulaciones, por ejemplo, estructuras longitudinales y/o transversales en al menos una superficie y/o al menos una parte de la varilla de guiado de la luz puede tener una superficie rugosa.

La varilla de guiado de la luz puede comprender al menos un extremo frontal. Como se usa en el presente documento, el término "extremo frontal" se puede referir en general al lado de la varilla de guiado orientado hacia el al menos un LED. La varilla de guiado de la luz también puede ser modular y/o intercambiable, similar al LED. El extremo frontal puede ser o puede proporcionar la entrada de la varilla de guiado de la luz. Lo más preferentemente, el extremo frontal puede ser la parte de la varilla de guiado de la luz por donde la luz emitida por el LED entra en la varilla de guiado de la luz.

El extremo frontal comprende al menos una faceta de entrada. La faceta de entrada puede ser una faceta de base. La faceta de entrada puede ser perpendicular a la dirección principal de propagación de la luz emitida por el LED. De forma alternativa, la faceta de entrada puede comprender al menos una superficie que tiene un ángulo con respecto a la dirección de propagación principal de emisión de la luz por el LED. La faceta de entrada puede tener una superficie plana para evitar la difusión o puede tener una superficie rugosa para soportar la difusión de la luz.

La geometría de la faceta de entrada se ajusta a la geometría de un área superficial de una superficie emisora de luz del al menos un LED. Por tanto, en caso de que el LED consista en un único elemento emisor de luz, la faceta de entrada se puede ajustar a la geometría de la superficie emisora de luz del elemento emisor de luz único. En el caso de que el LED comprenda una pluralidad de elementos emisores de luz, tal como una matriz de LED, la faceta de entrada se puede ajustar preferentemente a la geometría del área superficial de la superficie emisora de luz de la pluralidad de LED, tal como la superficie emisora de luz de la matriz de LED. La faceta de entrada puede tener preferentemente un área superficial que está en el intervalo de -10 % a +10 % del área superficial de la superficie emisora de luz del diodo emisor de luz.

La varilla de guiado de la luz puede comprender un extremo posterior orientado en sentido opuesto al LED. El extremo posterior puede comprender preferentemente una faceta de salida. En un modo de realización preferente, la faceta de salida puede comprender al menos una superficie de dispersión.

En general, la faceta de salida se puede adaptar al uso específico del módulo de fuente de luz. Por tanto, como

ejemplo, la faceta de salida puede tener una geometría que se ajuste a una ventana de entrada del elemento analítico. En general, una geometría y/o un área de la faceta de salida pueden coincidir con una ventana de entrada de luz del instrumento analítico. Esta ventana de entrada de luz puede comprender simplemente una abertura y/u otro tipo de interfaz que permita una entrada de la luz emitida por el al menos un módulo de fuente de luz.

5 Otros modos de realización preferentes de la presente invención se pueden referir a las propiedades geométricas de la luz emitida por el LED. Como se explica anteriormente, la geometría de la faceta de entrada puede comprender un tamaño adecuado de la faceta de entrada y/o la conformación adecuada de la faceta de entrada y/o la alineación adecuada de la faceta de entrada y/o la orientación adecuada de la faceta de entrada con respecto a una dirección principal de la luz emitida por el LED. La geometría de la faceta de entrada se puede ajustar a las propiedades geométricas de la luz emitida por el LED con la mayor exactitud posible. Una superposición geométrica entre una superficie de la faceta de entrada se puede ajustar con la mayor exactitud posible a la característica de emisión espacial de la luz, por ejemplo, a un diámetro de la luz. Un diámetro de la luz y/o el cono de luz se pueden ajustar con la mayor exactitud posible a los delimitadores de la faceta de entrada. El LED o la matriz de LED, preferentemente al menos una superficie de emisión del LED o la matriz de LED, se puede extender hasta los delimitadores de la faceta de entrada. La geometría de la faceta de entrada se puede ajustar con la mayor exactitud posible a las propiedades geométricas de la luz emitida por el LED con respecto a un posicionamiento y/o a un ángulo y/o a una colimación de la luz. La geometría de la faceta de entrada se puede ajustar preferentemente a una envoltura geométrica de una superficie radiante del LED. Una superficie de la faceta de entrada se puede superponer con una sección transversal de la luz emitida por el LED con una discrepancia de no más de un  $\pm 50\%$ , preferentemente no más de un  $\pm 10\%$ , lo más preferentemente no más de un  $0\%$  de la superficie de la faceta de entrada. Un eje de la luz, por ejemplo, paralelo a la dirección principal de propagación de la luz, por ejemplo, del vector  $k$  de la luz, puede estar paralelo a un eje, por ejemplo, un eje de simetría, de la varilla de guiado de la luz con una discrepancia de menos de  $\pm 30^\circ$ , preferentemente menos de  $\pm 10^\circ$ , lo más preferentemente menos de  $\pm 1^\circ$ . Un centro de la luz emitida por el LED se puede desviar del centro de la faceta de entrada en no más de un  $\pm 50\%$ , preferentemente no más de un  $\pm 10\%$ , lo más preferentemente no más de un  $0\%$  del diámetro de la sección transversal de la luz emitida por el LED. La geometría de la faceta de entrada se puede ajustar a las propiedades geométricas del uno o más LED de tal manera que se pueda minimizar la pérdida de intensidad de la luz, mientras que la característica de emisión espacial de la luz de la varilla de guiado de la luz puede ser tan homogénea como sea posible, preferentemente sin mostrar un efecto de tablero de ajedrez. El centro de la luz emitida por el LED y/o el centro de la faceta de entrada se pueden definir como un centro geométrico y/o como un centro de simetría y/o como un centro de masa de un disco que tiene una superficie con respecto a la sección transversal de la luz emitida por el LED o de la superficie de la faceta de entrada, respectivamente. Lo más preferentemente, la geometría de la faceta de entrada se puede ajustar a las propiedades geométricas de la luz emitida por el LED de tal manera que se pueda preservar la extensión de la luz. La extensión puede ser una propiedad de la luz que permite caracterizar cuál es el despliegue de la luz en área y/o en ángulo. La extensión puede describir un volumen en el espacio de fase de la luz.

La varilla de guiado de la luz puede comprender al menos un extremo posterior. El extremo posterior puede ser la salida de la varilla de guiado de la luz, por ejemplo, para la luz. La varilla de guiado de la luz puede comprender al menos un tipo de vidrio, preferentemente dos tipos de vidrio con diferentes índices de refracción, por ejemplo, para proporcionar guiado de luz por reflexión total en el interior de la varilla de guiado de la luz. La faceta de entrada y/o la faceta de salida pueden comprender al menos un revestimiento, por ejemplo, al menos un revestimiento antirreflejante. El extremo posterior puede ser una superficie de la varilla de guiado de la luz por donde la luz sale de la varilla de guiado de la luz. El extremo posterior puede comprender al menos una faceta de salida. La faceta de salida puede ser una faceta de base. La faceta de salida puede ser paralela a la faceta de entrada. El término "paralelo", como se usa en el presente documento, puede comprender un ángulo inferior a  $10^\circ$ , por ejemplo inferior a  $5^\circ$  y lo más preferentemente un ángulo inferior a  $2^\circ$ , en el que el ángulo se mide como un ángulo entre la superficie normal de la faceta de salida y la faceta de entrada. De forma alternativa, la faceta de salida se puede orientar bajo un ángulo a la faceta de entrada. La faceta de salida puede comprender al menos una superficie de dispersión. La superficie de dispersión puede ser una superficie que cambia la característica de emisión espacial de la luz. La superficie de dispersión puede comprender al menos una superficie arenada y/o al menos una rejilla holográfica y/o al menos una partícula de dispersión, preferentemente partículas de dispersión, y/o al menos un difusor. De forma alternativa a la superficie de dispersión que está comprendida por la faceta de salida, la superficie de dispersión se puede disponer por separado de la faceta de salida, por ejemplo, en el interior de la varilla de guiado de la luz y/o frente a la varilla de guiado de la luz y/o detrás de la varilla de guiado de la luz, con respecto a la dirección de propagación de la luz. La superficie de dispersión puede ser una herramienta para suavizar la característica de emisión espacial de la luz, por ejemplo, para hacer que la luz sea más homogénea en la sección transversal de la luz, por ejemplo, con respecto a una distribución de intensidad espacial y/o una distribución de frecuencia espacial.

El módulo de fuente de luz en sí mismo puede tener preferentemente una configuración modular. En consecuencia, el módulo de fuente de luz puede comprender una pluralidad de componentes o módulos que se pueden conectar para interactuar como el módulo de fuente de luz. Por tanto, el módulo de fuente de luz comprende al menos un LED. Además, el módulo de fuente de luz puede comprender uno o más módulos adicionales que pueden estar conectados directa o indirectamente al LED, de manera reversible o irreversible. Por tanto, el módulo de fuente de luz comprende preferentemente dos o más módulos que se pueden combinar para interactuar para proporcionar las funciones del módulo de fuente de luz.

5 Como ejemplo, el módulo de fuente de luz puede comprender además un módulo de guiado que comprende al menos un alojamiento de varilla y la al menos una varilla de guiado. La varilla de guiado de la luz se puede fijar en el interior del alojamiento de la varilla, en el que el alojamiento de la varilla puede comprender al menos dos aberturas. Por tanto, se puede proporcionar una primera abertura para acoplar la luz emitida por el LED en la varilla de guiado de la luz. Además, se puede proporcionar una segunda abertura para acoplar la luz que sale de la varilla de guiado de la luz fuera del módulo de guiado.

10 Además, el módulo de fuente de luz puede comprender al menos un módulo base. El módulo base se puede adaptar para proporcionar soporte para el al menos un LED y/o el al menos un módulo de guiado opcional. Como ejemplo, el LED se puede conectar al módulo base, por ejemplo, de manera permanente o de forma intercambiable. Además, opcionalmente, el al menos un módulo de guiado se puede conectar al módulo base, tal como por al menos un elemento de conexión, preferentemente al menos un elemento de conexión adaptado para proporcionar una conexión por encaje y/o conexión forzada. Como ejemplo, el al menos un módulo de guiado se puede unir al al menos un módulo base por al menos un conector de tornillo.

15 Preferentemente, el al menos un módulo de guiado se puede conectar al al menos un módulo base y/o al al menos un LED de manera ajustable para permitir una alineación del al menos un LED con respecto al al menos uno módulo de guiado. Por tanto, el al menos un elemento de conexión puede proporcionar una determinada ajustabilidad, para permitir una alineación del LED al al menos un módulo de guiado y/o viceversa. Como ejemplo, el al menos un elemento de conexión puede proporcionar tolerancias mecánicas, tales como el uso de orificios roscados que sean más anchos que el diámetro de los tornillos, de modo que, después de la alineación y/o posicionamiento, el LED y el al menos un módulo de guiado se puedan fijar uno con respecto al otro en más de una posición. De este modo, las líneas oscuras, los efectos de tablero de ajedrez u otros artefactos ópticos se pueden evitar alineando apropiadamente los módulos del módulo de fuente de luz uno con respecto al otro.

20 Adicionalmente o de forma alternativa a la opción de proporcionar ajustabilidad por medio del al menos un elemento de conexión, el módulo de guiado y/o el al menos un LED y/o el al menos un módulo base pueden proporcionar al menos un elemento de ajuste. Como ejemplo, la al menos una varilla de guiado de la luz se puede disponer en el interior de un alojamiento de varilla de una manera ajustable. Por tanto, se puede ajustar al menos una posición y/o al menos una orientación de la varilla de guiado de la luz. Como ejemplo, el alojamiento de la varilla puede comprender dos o más componentes que se pueden ajustar uno respecto al otro, tal como implementando la varilla de guiado de la luz en un tubo de ajuste que puede girar y/o desplazarse, para ajustar una posición la varilla de guiado de la luz con respecto al al menos un LED. Adicionalmente o de forma alternativa, se pueden proporcionar otras opciones de ajuste. De nuevo, adicionalmente o de forma alternativa, se pueden proporcionar uno o más elementos ópticos entre la varilla de guiado de la luz y el al menos un LED, tal como al menos una lente. El al menos un elemento óptico opcional puede estar comprendido en el interior del módulo de guiado y/o en otro módulo del módulo de fuente de luz.

30 En un modo de realización preferente, el al menos un LED está incrustado entre el al menos un módulo de guiado y el al menos un módulo base. Por tanto, en general, el módulo de fuente de luz puede comprender al menos un alojamiento de la fuente que rodea total o parcialmente el al menos un LED. En un modo de realización preferente, el al menos un alojamiento de la fuente está formado al menos parcialmente por un alojamiento del módulo de guiado y del módulo base.

35 En caso de que se proporcione al menos un módulo base y/o en otros modos de realización, el módulo de fuente de luz modular preferentemente puede comprender además al menos un disipador térmico. Por tanto, se puede proporcionar al menos un disipador térmico que, preferentemente, puede disipar directa o indirectamente el calor generado por el al menos un LED. El al menos un disipador térmico también puede ser parte de otros componentes, tal como parte del al menos un módulo base opcional. Por tanto, como ejemplo, el al menos un módulo base puede comprender al menos un disipador térmico con una pluralidad de nervaduras de disipador térmico, en el que el al menos un LED está conectado térmicamente al módulo base para permitir que las nervaduras del disipador térmico disipen el calor generado por el al menos un LED y/o por otros componentes del módulo de fuente de luz, tal como uno o más de otros componentes eléctricos, por ejemplo, la unidad de control opcional y/o una fuente de alimentación. Como ejemplo, la pluralidad de nervaduras del disipador térmico se pueden localizar en un lado posterior del módulo base apuntando en sentido opuesto al al menos un módulo de guiado y/o apuntando en sentido opuesto a la muestra que se va a analizar.

40 El módulo de fuente de luz puede comprender además al menos una interfaz y/o al menos un conector, en el que la al menos una interfaz y/o el al menos un conector se pueden adaptar para proporcionar potencia eléctrica al módulo de fuente de luz, específicamente al al menos un LED. Adicionalmente o de forma alternativa, la al menos una interfaz y/o el al menos un conector se pueden adaptar para un intercambio de datos y/o comandos, en el que es factible un intercambio unidireccional y/o bidireccional de datos y/o comandos. Por tanto, como ejemplo, se puede proporcionar el al menos un conector de cable y/o al menos un enchufe eléctrico, que preferentemente puede ser un conector de cable estandarizado, para la interacción eléctrica del módulo de fuente de luz con al menos otro componente de un instrumento analítico que utiliza el módulo de fuente de luz. Adicionalmente o de forma alternativa, la al menos una unidad de control opcional y/o la al menos una fuente de alimentación opcional se pueden localizar por separado de

la configuración modular, y el al menos un LED se puede conectar a la al menos una unidad de control opcional y/o la al menos una fuente de alimentación por medio del al menos un cable. De nuevo, de forma alternativa, como se analiza anteriormente, el módulo de fuente de luz se puede diseñar sin ninguna capacidad de control activo. Por tanto, preferentemente, un dispositivo de procesamiento de datos opcional del instrumento analítico puede asumir una o más funciones de control para el módulo de fuente de luz y puede controlar directa o indirectamente el módulo de fuente de luz, tal como directamente por medio de al menos una interfaz y/o indirectamente por medio de al menos una fuente de alimentación. El dispositivo de procesamiento de datos opcional del instrumento analítico se puede adaptar preferentemente para leer el al menos un conjunto de parámetros del dispositivo de memoria del módulo de fuente de luz para proporcionar funciones de control apropiadas, tales como comandos apropiados para accionar el módulo de fuente de luz en orden para que el módulo de fuente de luz genere luz con las propiedades de emisión deseadas.

En otro modo de realización de la presente invención se divulga un instrumento analítico para analizar al menos una muestra. La muestra puede ser la muestra como se divulga anteriormente. El instrumento analítico comprende al menos un módulo de fuente de luz como se describe anteriormente o como se describe con más detalle a continuación. El instrumento analítico tiene al menos una ventana de entrada para la luz generada por el módulo de fuente de luz. En general, la ventana de entrada puede ser o puede comprender una abertura arbitraria, tal como una abertura en al menos un alojamiento del instrumento analítico, permitiendo una entrada de la luz emitida por el módulo de fuente de luz en una trayectoria del haz del instrumento analítico. El instrumento analítico se adapta para dirigir la luz emitida por el módulo de fuente de luz hacia la al menos una muestra. Como se usa en el presente documento, el término "dirigir la luz hacia" se refiere en general al hecho de que el instrumento analítico se adapta para exponer la muestra a la luz emitida por el al menos un módulo de fuente de luz. Como ejemplo, la al menos una ventana de entrada puede permitir una entrada de la luz emitida por el módulo de fuente de luz en al menos una trayectoria de haz recto o plegado en el interior de un alojamiento del instrumento analítico, adaptándose la trayectoria del haz para guiar directa o indirectamente la luz emitida por el módulo de fuente de luz de tal manera que la luz llegue a la muestra.

En un modo de realización, el instrumento analítico puede comprender uno o más elementos de montaje y/o elementos de posicionamiento, lo que permite una alineación óptica exacta del módulo de fuente de luz con respecto a los componentes restantes del instrumento analítico, tal como con respecto a una o más trayectorias de haz del instrumento analítico.

El instrumento analítico puede comprender además al menos una óptica secundaria para conformar la luz emitida por el módulo de fuente de luz, preferentemente al menos un telescopio. La óptica secundaria puede ser un dispositivo que comprende óptica, en el que el dispositivo se diseña para que pase a través de él la luz emitida por el módulo de fuente de luz. La óptica secundaria puede comprender al menos un elemento óptico. La óptica secundaria puede comprender un elemento óptico seleccionado del grupo que consiste en: al menos una lente; al menos un diafragma; al menos un tope de campo; al menos un iris; al menos un divisor de haz; al menos un espejo; al menos un filtro; al menos una cámara; al menos un prisma; al menos una placa de vidrio; al menos un absorbedor de haz; al menos un AOM (modulador acústico-óptico); al menos un modulador electroóptico; al menos una cavidad; al menos un microscopio; al menos una celda de espectroscopia. El término "para conformar la luz" se puede referir a cambios en la característica de emisión espacial de la luz y/o a cambios en la dirección de propagación y/o a cambios en la colimación de la luz y/o a cambios en la intensidad de la luz y/o a cambios en el espectro de la luz y/o a cambios en la polarización de la luz. La conformación se puede referir a una conformación en el espacio de fase y/o en el espacio real y/o en el espacio de frecuencia. El telescopio puede ser un dispositivo capaz de cambiar la sección transversal de la luz, preferentemente del haz de luz. El telescopio puede comprender al menos dos lentes, en el que la longitud focal de las lentes puede ser diferente. La distancia entre las dos lentes puede depender preferentemente de la distancia focal  $s$  de las lentes. El telescopio puede comprender adicionalmente al menos un iris y/o al menos una pupila. El telescopio puede ser un dispositivo capaz de cambiar el diámetro del haz de luz.

La óptica secundaria puede comprender además al menos un elemento de barrido y/o elemento de posicionamiento, que se puede adaptar para seleccionar o ajustar una posición de un punto de luz en la muestra y/o para hacer un barrido de un punto de luz en la muestra. Por tanto, se puede usar al menos un espejo de barrido, que se puede controlar con un dispositivo de procesamiento de datos del instrumento analítico.

La óptica secundaria se puede adaptar además para corregir al menos parcialmente las imperfecciones del módulo de fuente de luz y/u otros componentes ópticos del instrumento analítico. Por tanto, en general, una faceta de salida de la varilla de guiado de la luz puede ser un componente que puede ser susceptible a imperfecciones. La óptica secundaria se puede adaptar para corregir estas imperfecciones y/o para disminuir el impacto de estas imperfecciones sobre la medición analítica. Como ejemplo, la óptica secundaria puede comprender uno o más componentes adaptados para desenfocar voluntariamente la luz emitida por el módulo de fuente de luz, tal como por al menos una lente y/o por al menos un tope de campo y/o al menos un diafragma. Usando este desenfoco voluntario, las imperfecciones se pueden "borrar" y el impacto de estas imperfecciones se puede minimizar.

La varilla de guiado de la luz puede comprender al menos un extremo posterior, por ejemplo, un extremo posterior como se describe anteriormente. El extremo posterior puede encajar en la óptica secundaria, que puede ser parte al menos parcialmente del instrumento analítico y que preferentemente permanece inalterada cuando se intercambia el módulo de fuente de luz. El extremo posterior puede encajar en la óptica secundaria con respecto a los requisitos

- 5 ópticos, por ejemplo, con respecto a una conformación de haz requerida. Preferentemente, el extremo posterior también encaja mecánicamente en la óptica secundaria. El extremo posterior se ajusta preferentemente a la óptica secundaria y a la aplicación del instrumento analítico, por ejemplo, al menos a una espectroscopía y/o a al menos una formación de imágenes y/o a al menos una microscopía. La óptica secundaria puede comprender la muestra y/o puede ser capaz de contener la muestra. La óptica secundaria puede comprender al menos un soporte de muestra para contener la muestra.
- 10 El instrumento analítico puede comprender además al menos un detector de luz adaptado para recibir luz. La luz se puede seleccionar entre: luz emitida por la muestra (tal como luz fluorescente y/o fosforescente, por ejemplo, para mediciones fluorométricas), luz reflejada por la muestra (tal como luz emitida por el al menos un módulo de fuente de luz y reflejada por el muestra de forma dirigida), luz transmitida a través de la muestra (tal como para el propósito de una medición de absorción) y luz emitida por el módulo de fuente de luz en sí mismo (tal como un haz de luz de referencia).
- 15 El instrumento analítico puede proporcionar al menos una trayectoria de haz que se puede adaptar para guiar la luz desde la muestra y/o desde el módulo de fuente de luz hasta el al menos un detector de luz. Como ejemplo, el instrumento analítico puede proporcionar una configuración de trayectoria del haz que permita detectar la luz reflejada por la al menos una muestra con el detector de luz. Esta configuración de medición también se puede denominar configuración reflexiva, configuración de reflexión y/o configuración de remisión. Adicionalmente o de forma alternativa, el instrumento analítico puede proporcionar una configuración de trayectoria del haz que permita detectar la luz transmitida a través de la al menos una muestra con el detector de luz. La última configuración de medición también se puede denominar configuración transmisiva y/o configuración de absorción y preferentemente permite mediciones de las propiedades de absorción de la muestra y/o el analito. Ambas configuraciones también se pueden combinar. Además, pueden estar presentes configuraciones alternativas o adicionales.
- 20 El detector de luz puede ser preferentemente un dispositivo capaz de detectar al menos un fotón de la luz emitida por el módulo de fuente de luz y/o emitida por la muestra. El detector de luz, por ejemplo, puede ser una unidad de detección de luz. El detector de luz puede comprender, por ejemplo, al menos un dispositivo capaz de detectar al menos una parte de la luz, por ejemplo, al menos un fotón, con resolución espacial y/o con resolución temporal. El detector de luz puede comprender al menos un dispositivo seleccionado del grupo que consiste en: una cámara, por ejemplo, al menos una cámara de vídeo y/o al menos un sensor de imagen y/o al menos un sensor de imagen CCD (dispositivo de carga acoplada); al menos un fotodiodo, por ejemplo, al menos un diodo de avalancha; al menos una placa fotográfica.
- 25 Un ejemplo de un instrumento analítico que se puede modificar de acuerdo con la presente invención, usando al menos un módulo de fuente de luz de acuerdo con la presente invención, se puede encontrar en el documento US 7.498.164 B2. En este documento se divulga un instrumento que puede monitorizar reacciones de amplificación de secuencias de ácido nucleico. El instrumento incluye un filtro multi-muesca dispuesto a lo largo de una o ambas de una trayectoria del haz de excitación y una trayectoria del haz de emisión. Entre otros, se divulga el uso de fuentes de luz que tienen un diodo emisor de luz, tal como un diodo emisor de luz orgánico. Específicamente, se pueden realizar mediciones de fluorescencia.
- 30 El instrumento analítico puede comprender además al menos un elemento filtrante, por ejemplo, al menos una unidad de filtro. En general, el elemento filtrante puede ser o puede comprender un dispositivo arbitrario capaz de cambiar las propiedades espectrales de la luz y/o cambiar una intensidad de la luz, tal como disminuyendo una intensidad de la luz. Por tanto, como ejemplo, el al menos un elemento filtrante puede ser o puede comprender al menos un filtro gris. El elemento filtrante puede ser preferentemente un filtro óptico capaz de transmitir selectivamente luz de diferentes longitudes de onda. El filtro puede eliminar al menos una parte de la luz, por ejemplo, al menos un componente de frecuencia de la luz y/o al menos una parte de la intensidad de la luz, por ejemplo, homogénea sobre una sección transversal de la luz o no homogénea sobre la sección transversal de la luz. El al menos un elemento filtrante puede ser parte total o parcialmente del al menos un módulo de fuente de luz y/u otra parte del instrumento analítico. De forma alternativa o adicionalmente, el LED en sí mismo puede comprender al menos una unidad de filtro y/o al menos una matriz de LED que comprende LED de diferentes colores.
- 35 El instrumento analítico puede comprender opcionalmente al menos un elemento adicional seleccionado del grupo que consiste en: al menos un dispositivo de procesamiento de datos, por ejemplo, para la evaluación de datos, preferentemente para la evaluación de la luz recibida por el detector de luz; al menos un analito, por ejemplo, al menos como parte de la muestra; al menos un alojamiento; al menos un disipador térmico.
- 40 El instrumento analítico puede comprender además al menos una fuente de alimentación para proporcionar potencia eléctrica al módulo de fuente de luz. La al menos una fuente de alimentación puede comprender al menos un almacenamiento de energía interno tal como al menos uno de una batería, un acumulador y un condensador. Adicionalmente o de forma alternativa, la al menos una fuente de alimentación puede comprender al menos una fuente de alimentación externa, tal como al menos un enchufe de alimentación, para proporcionar energía eléctrica externa al instrumento analítico y, preferentemente, al al menos un módulo de fuente de luz.
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

La al menos una fuente de alimentación opcional se puede adaptar preferentemente para recibir información del módulo de fuente de luz y/o puede ser controlada por el módulo de fuente de luz. Por tanto, como ejemplo, el al menos un conjunto de parámetros de accionamiento almacenado en el dispositivo de memoria del módulo de fuente de luz puede comprender uno o más parámetros para accionar la al menos una fuente de alimentación. Como se explica anteriormente, este al menos un parámetro puede comprender uno o más de una potencia, un voltaje y una corriente que se van a suministrar al al menos un LED. Este al menos un parámetro se puede proporcionar directa o indirectamente a la al menos una fuente de alimentación. Por tanto, la unidad de control opcional se puede adaptar para accionar directamente la al menos una fuente de alimentación. Adicionalmente o de forma alternativa, como se explica anteriormente, el instrumento analítico puede comprender al menos un dispositivo de procesamiento de datos que puede funcionar como una unidad de control del instrumento. En este último caso, el dispositivo de procesamiento de datos del instrumento analítico se puede adaptar para recuperar al menos un parámetro del dispositivo de memoria del módulo de fuente de luz y para accionar la al menos una fuente de alimentación de acuerdo con este parámetro. Por tanto, en general y opcionalmente, la al menos una fuente de alimentación opcional se puede adaptar para recuperar información y/o comandos directa o indirectamente del al menos un módulo de fuente de luz, estando la información relacionada con un funcionamiento de la fuente de alimentación, tal como con una potencia eléctrica necesaria para accionar el módulo de fuente de luz, con el fin de lograr las propiedades de emisión deseadas de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz.

Otros modos de realización preferentes se pueden referir a una interacción entre el al menos un módulo de fuente de luz y una o más partes restantes del instrumento analítico. Por tanto, como se explica anteriormente, el instrumento analítico puede comprender al menos un dispositivo de procesamiento de datos adaptado para interactuar con el al menos un módulo de fuente de luz, preferentemente la al menos una unidad de control opcional del módulo de fuente de luz y/o con el al menos un dispositivo de memoria, tal como por medio de una o más interfaces. El instrumento analítico y el módulo de fuente de luz se pueden conectar por medio de al menos una interfaz adaptada para el intercambio unidireccional o bidireccional de información y/o instrucciones, tal como entre el dispositivo de procesamiento de datos y la unidad de control opcional y/o el dispositivo de memoria.

Por tanto, típicamente, esta interacción puede tener lugar durante o después de reemplazar un módulo de fuente de luz por otro módulo de fuente de luz, tal como durante o después de reemplazar un primer módulo de fuente de luz por un segundo módulo de fuente de luz en el instrumento analítico. En el mismo, como ejemplo, los siguientes escenarios se pueden realizar de forma aislada o en combinación:

A) No tiene lugar ninguna comunicación entre el módulo de fuente de luz y el instrumento analítico. En este caso, preferentemente, el segundo módulo de fuente de luz que está destinado a reemplazar a un primer módulo de fuente de luz imita el primer módulo de fuente de luz, específicamente con respecto a características de emisión tales como propiedades de emisión espectral y/o propiedades geométricas de la luz emitida por el módulo de fuente de luz.

B) Se está utilizando un programa de temporización, tal como por el dispositivo de procesamiento de datos del instrumento analítico y/o la unidad de control opcional del módulo de fuente de luz. Este programa de temporización puede comprender uno o más segmentos de tiempo, también denominados fases o etapas, que se pueden implementar de manera continua o escalonada, en el que, en uno o más de los segmentos de tiempo, las características de emisión del segundo módulo de fuente de luz destinado a reemplazar el primer módulo de fuente de luz se corresponden con las características de emisión del primer módulo de fuente de luz.

C) El instrumento analítico y el módulo de fuente de luz se pueden conectar por medio de al menos una interfaz adaptada para el intercambio unidireccional o bidireccional de información y/o instrucciones. Como ejemplo, el instrumento analítico, tal como el dispositivo de procesamiento de datos del instrumento analítico, se puede adaptar para leer al menos un conjunto de parámetros (o, en caso de que se proporcione una pluralidad de conjuntos de parámetros, al menos uno de los conjuntos de parámetros) del dispositivo de memoria del módulo de fuente de luz. Como ejemplo, se puede leer un conjunto de parámetros apropiado, que se adapta a un propósito específico tal como una aplicación y/o medición específica.

D) Nuevamente, el instrumento analítico y el módulo de fuente de luz se pueden conectar por medio de al menos una interfaz adaptada para el intercambio unidireccional o bidireccional de información y/o instrucciones. El instrumento analítico puede proporcionar una o más condiciones delimitadoras al módulo de fuente de luz, y el módulo de fuente de luz, específicamente la unidad de control y/o el dispositivo de memoria del módulo de fuente de luz, se puede adaptar para proporcionar un conjunto de parámetros adaptado para generar una salida de luz que tiene propiedades de emisión de acuerdo con estas condiciones delimitadoras. Como ejemplo, el instrumento analítico puede proporcionar una distribución de intensidad deseada, y la unidad de control y/o el dispositivo de memoria pueden proporcionar uno o más conjuntos de parámetros adaptados para generar esta distribución de intensidad, tal como por ejemplo eligiendo parámetros apropiados de una tabla de búsqueda y/u otro tipo de base de datos. Este al menos un conjunto de parámetros adaptado para generar la distribución de intensidad deseada puede ser utilizado por la unidad de control opcional en sí misma para accionar el LED de manera apropiada y/o se puede proporcionar al dispositivo de procesamiento de datos del instrumento analítico.

Adicionalmente o de forma alternativa, otros modos de realización son factibles.

El instrumento analítico se puede disponer de modo que comprenda al menos una trayectoria de haz. El al menos un módulo de fuente de luz y/o el al menos un LED se pueden disponer en un punto inicial de la trayectoria del haz seguido de la varilla de guiado de la luz, por ejemplo, con respecto a la dirección de propagación de la luz, preferentemente con respecto a una dirección de propagación media, en el que la varilla de guiado de la luz puede ir seguida de la óptica secundaria, en el que se puede disponer al menos una muestra detrás de la varilla de guiado de la luz y/o detrás de la óptica secundaria. Por tanto, el instrumento analítico puede comprender al menos un soporte de muestra adaptado para contener y/o posicionar la al menos una muestra, tal como en una localización específica dentro de la al menos una trayectoria del haz. Como ejemplo, el al menos un soporte de muestra puede comprender al menos un soporte de portaobjetos y/o al menos una cubeta. Adicionalmente o de forma alternativa, se pueden usar otros tipos de soportes de muestra. El módulo de fuente de luz y/o el instrumento analítico pueden comprender al menos una unidad de procesamiento, por ejemplo, al menos un dispositivo de procesamiento de datos.

En otro modo de realización de la presente invención se divulga un sistema analítico. El sistema analítico comprende al menos un instrumento analítico como se divulga anteriormente o como se divulga con más detalle a continuación. El sistema analítico comprende al menos un primer módulo de fuente de luz y al menos un segundo módulo de fuente de luz. Como se usa en el contexto del sistema analítico, el término "módulo de fuente de luz" se refiere en general a un módulo que puede proporcionar luz al instrumento analítico, tal como a al menos una trayectoria del haz del instrumento analítico. El primer módulo de fuente de luz y el segundo módulo de fuente de luz pueden ser parte del instrumento analítico y/o se pueden usar en el instrumento analítico.

En el mismo, el al menos un segundo módulo de fuente de luz es un módulo de fuente de luz que tiene al menos un LED. Este tipo de segundo módulo de fuente de luz también se denomina módulo de fuente de luz con un LED. Este segundo módulo de fuente de luz se puede realizar preferentemente como se explica anteriormente o como se explica con más detalle a continuación, como un módulo de fuente de luz de acuerdo con la presente invención. Sin embargo, otros tipos de segundos módulos de fuente de luz que tienen al menos un LED son factibles.

Por el contrario, el al menos un primer módulo de fuente de luz es un módulo de fuente de luz que tiene al menos una fuente de luz que es diferente de un LED. Por tanto, el al menos un primer módulo de fuente de luz comprende al menos una fuente de luz que no es LED, tal como al menos una fuente de luz seleccionada del grupo que consiste en: una lámpara fluorescente, una lámpara incandescente, una bombilla, una lámpara de descarga tal como una lámpara de descarga de gas. Adicionalmente o de forma alternativa, se pueden usar otras fuentes de luz que no sean LED. Estos primeros módulos de fuente de luz son del tipo que se implementa típicamente en los instrumentos analíticos actuales y que se deberían reemplazar por al menos un módulo de fuente de luz de acuerdo con la presente invención.

El sistema analítico se diseña de modo que las características de luz, tales como las propiedades de emisión, del segundo módulo de fuente de luz imitan las características de luz del primer módulo de fuente de luz, tales como las propiedades de emisión del primer módulo de fuente de luz.

En otras palabras, preferentemente, el sistema analítico comprende al menos dos módulos de fuente de luz, en el que un primer módulo de fuente de luz es de un tipo que no es LED y un segundo módulo de fuente de luz es de tipo LED, en el que preferentemente los al menos dos módulos de fuente de luz se pueden usar de manera intercambiable en el instrumento analítico sin alterar las propiedades de emisión de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz respectivo al instrumento analítico.

Preferentemente, ambos módulos de fuente de luz pueden ser intercambiables, de modo que el primer módulo de fuente de luz sea reemplazable por el segundo módulo de fuente de luz o viceversa, preferentemente sin alterar las propiedades de emisión de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz realmente utilizado. Por tanto, como se usa en el presente documento, el término "imitar" se refiere al hecho de que las propiedades de emisión del al menos un segundo módulo de fuente de luz se asemejan a las propiedades de emisión del al menos un primer módulo de fuente de luz en una o más bandas de frecuencia pertinentes. Como se usa en el presente documento, una banda de frecuencia pertinente es una banda de frecuencia utilizada por el instrumento analítico para el análisis. Todavía, dentro de esta al menos una banda de frecuencia pertinente se pueden tolerar ligeras desviaciones. Preferentemente, el al menos un primer módulo de fuente de luz y el al menos un segundo módulo de fuente de luz proporcionan propiedades de emisión de luz sustancialmente idénticas, tales como propiedades de emisión sustancialmente idénticas con respecto a uno o más de: una intensidad de luz global; una intensidad de luz en una o más longitudes de onda predefinidas; una distribución de frecuencia; un tamaño y/o una geometría de al menos una faceta de salida en el módulo de fuente de luz; una homogeneidad espacial de al menos una faceta de salida en el módulo de fuente de luz; una distribución angular de emisión desde al menos una faceta de salida en el módulo de fuente de luz.

En otro aspecto de la presente invención se divulga un procedimiento para modificar un instrumento analítico, estando el instrumento analítico adaptado para analizar al menos una muestra. El instrumento analítico comprende al menos un primer módulo de fuente de luz. Como se usa en el contexto del presente procedimiento, el término "fuente de luz" se refiere en general a un módulo que puede proporcionar luz al instrumento analítico, tal como a al menos una trayectoria del haz del instrumento analítico. El primer módulo de fuente de luz puede comprender un LED y/o una

fuentes de luz convencionales tal como una de una lámpara incandescente, una lámpara fluorescente y una lámpara de descarga de gas, u otro tipo de fuente de luz. De forma alternativa, el primer módulo de fuente de luz puede comprender al menos un LED.

5 El procedimiento comprende la etapa de reemplazar el primer módulo de fuente de luz por un segundo módulo de fuente de luz. El segundo módulo de fuente de luz comprende cada uno al menos un LED y al menos una varilla de guiado de la luz adaptada para guiar y conformar la luz emitida por el LED. El segundo módulo de fuente de luz puede ser específicamente un módulo de fuente de luz de acuerdo con la presente invención, tal como se divulga con más detalle anteriormente y a continuación.

10 El primer módulo de fuente de luz y el segundo módulo de fuente de luz pueden cada uno comprender además opcionalmente al menos una unidad de control. Por tanto, el primer módulo de fuente de luz puede comprender opcionalmente al menos una unidad de control y/o el segundo módulo de fuente de luz puede comprender  
15 de fuente de luz y el segundo módulo de fuente de luz también se pueden diseñar sin capacidad de control. Por tanto, en un modo de realización, la primera unidad de fuente de luz puede no tener una unidad de control, mientras que la segunda unidad de fuente de luz puede tener una unidad de control.

20 El segundo módulo de fuente de luz comprende además al menos un dispositivo de memoria. Con respecto a modos de realización potenciales del al menos un dispositivo de memoria, se puede hacer referencia a las opciones divulgadas anteriormente. El dispositivo de memoria tiene almacenado en el mismo al menos un conjunto de parámetros de accionamiento, para accionar el segundo módulo de fuente de luz, de modo que el segundo módulo de fuente de luz imita las propiedades de emisión de luz proporcionadas por el primer módulo de fuente de luz. Con respecto al término "imitar", se puede hacer referencia a la definición dada anteriormente. Para otros modos de  
25 realización preferentes, detalles opcionales o definiciones, se puede hacer referencia al módulo de fuente de luz de acuerdo con la presente invención como se divulga anteriormente o como se divulga con más detalle a continuación.

En otro ejemplo que no forma parte de la invención se divulga un procedimiento para analizar al menos una muestra. La muestra puede ser una muestra como se describe anteriormente. En el procedimiento para analizar al menos una  
30 muestra se usa un módulo de fuente de luz, por ejemplo, un módulo de fuente de luz como se describe anteriormente. El módulo de fuente de luz comprende al menos un LED y al menos una varilla de guiado de la luz adaptada para guiar y conformar la luz emitida por el LED. Además, se puede usar opcionalmente al menos una unidad de control, por ejemplo, una unidad de control como se describe anteriormente. El módulo de fuente de luz comprende al menos un dispositivo de memoria. El dispositivo de memoria tiene almacenado en el mismo al menos un conjunto de parámetros de accionamiento. El conjunto de parámetros de accionamiento, preferentemente (en caso de que se proporcione una pluralidad de conjuntos de parámetros de accionamiento), cada conjunto de parámetros de accionamiento, proporciona condiciones de accionamiento adaptadas para accionar el LED de modo que se generen propiedades de emisión predeterminadas de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz, por ejemplo, como se describe anteriormente.

40 El conjunto de parámetros de accionamiento contenido en un dispositivo de memoria puede contener al menos dos conjuntos de parámetros de accionamiento diferentes para al menos dos tipos diferentes de LED, como se describe anteriormente. El conjunto apropiado se puede elegir de acuerdo con el tipo de LED realmente utilizado.

45 En otro aspecto de la presente invención se divulga el uso del módulo de fuente de luz y/o el instrumento analítico como se describe anteriormente o como se describe con más detalle a continuación. Por tanto, en general, el módulo de fuente de luz y/o el instrumento analítico como se divulgan en el presente documento se pueden usar para procedimientos bioanalíticos y/o bioquímicos.

50 El módulo de fuente de luz, el instrumento analítico, el sistema analítico y el procedimiento para modificar un instrumento analítico como se divulga por la presente invención pueden presentar ventajas significativas con respecto a la técnica anterior.

Por tanto, se puede realizar una configuración en la que el módulo de fuente de luz sea fácilmente reemplazable, sin necesidad de otras modificaciones importantes en el instrumento analítico. Como ejemplo, el módulo de fuente de luz puede ser una unidad encapsulada que incluye el LED, el dispositivo de memoria y la varilla de guiado. Esta configuración permite un reemplazo fácil y rápido del módulo de fuente de luz. Además, se puede diseñar un nuevo módulo de fuente de luz para el mismo instrumento analítico y se puede validar, sin necesidad de modificar las partes restantes del instrumento analítico. Esta ventaja se enfatiza específicamente en el hecho de que, al mantener las otras partes del instrumento analítico sin cambios, las acreditaciones y/o aprobaciones y/o certificaciones del instrumento analítico pueden seguir siendo válidas, tales como las aprobaciones de la FDA y/o se puede utilizar un nuevo procedimiento simplificado de aprobación y/o revalidación. Debido al concepto de proporcionar el módulo de fuente de luz, el módulo de fuente de luz en sí mismo se puede validar independientemente del instrumento analítico.

65 La presente invención, preferentemente el módulo de fuente de luz de acuerdo con la presente invención, puede permitir reemplazar fuentes de luz "convencionales" como, por ejemplo, lámparas halógenas por LED que comprenden

LED individuales o matrices de LED, teniendo la ventaja de que los LED duran más y son más baratos. Los LED utilizados en la presente invención se pueden considerar modulares. El consumo de potencia eléctrica y determinados parámetros mecánicos son cruciales, ya que el módulo de fuente de luz se puede considerar como un módulo modular y/o externo. Es muy bienvenido el uso de la tecnología LED en productos de nueva generación, ya que son ecológica y económicamente superiores a las fuentes de luz "convencionales". El módulo de fuente de luz y el instrumento analítico de acuerdo con la presente invención se pueden construir de manera que siempre se puedan adaptar para nuevos tipos de LED a medida que estos estén disponibles, mientras que la salida del módulo de fuente de luz y/o del instrumento analítico y sus interfaces con sus elementos pueden permanecer idénticas. La presente invención, preferentemente el módulo de fuente de luz de acuerdo con la presente invención, puede incluso ofrecer la posibilidad de reemplazar las fuentes de luz halógenas y de descarga de gas en instrumentos más antiguos que ya están en el mercado. El módulo de fuente de luz de acuerdo con la presente invención puede ser un módulo potente y/o de larga duración y/o universal, por ejemplo, ya que se puede usar en una amplia gama de familias de instrumentos de diferentes generaciones. El uso de LED blancos como se divulga en la presente invención, por ejemplo, para una iluminación de muestras biológicas y/o para medir una presencia y/o una concentración de moléculas específicas, puede proporcionar una solución que puede ser más fácil y/o más económica que integrar un grupo de múltiples LED de un solo color que incluyan toda su óptica principal individual. El uso de al menos un LED blanco puede dar lugar a una elección más flexible de la longitud de onda de excitación. Esto puede incluir posibles usos múltiples para nuevos marcadores, por ejemplo, más adelante en el ciclo de vida de un instrumento, y/o del instrumento analítico de acuerdo con la presente invención sin el necesario rediseño del hardware. Los desplazamientos espectrales de los LED individuales pueden no interesar tanto con respecto a la interacción como lo hacen los LED de un solo color desplazados espectralmente. Por tanto, el espectro del módulo de fuente de luz de acuerdo con la presente invención se puede mejorar con respecto a los dispositivos conocidos en la técnica anterior. La presente invención puede ofrecer la posibilidad de usar LED pequeños con enormes aperturas numéricas, ya que se pueden conectar a la varilla de guiado de la luz cónica y convertirse para ajustarse a la óptica secundaria. La potencia de la salida de luz del LED se puede preservar sustancialmente en ambos lados de la varilla de guiado. La presente invención puede proporcionar un módulo de fuente de luz de larga duración y/o que no se degrade con el flujo luminoso máximo con respecto a la potencia eléctrica y la cobertura de todas las longitudes de onda requeridas a sus potencias luminosas específicas para diferentes ensayos y/o para diferentes instrumentos analíticos y/o para diferentes aplicaciones. La presente invención puede proporcionar un módulo de fuente de luz, específicamente una fuente de luz modular, que puede reemplazar a las lámparas de descarga de gas y/o puede ser intercambiable, independientemente de la generación actual y/o la disponibilidad de LED blancos brillantes y/o independientemente de la óptica secundaria como se indica en el instrumento respectivo y/o en el instrumento analítico.

#### Breve descripción de las figuras

Detalles adicionales de la invención se pueden derivar de la siguiente divulgación de modos de realización preferentes. Los rasgos característicos de los modos de realización se pueden realizar de manera aislada o en combinación. La invención no está restringida a los modos de realización. Los modos de realización se representan esquemáticamente en las figuras. Los números de referencia idénticos en las figuras se refieren a elementos idénticos o elementos funcionalmente idénticos o elementos que se corresponden entre sí con respecto a sus funciones.

En las figuras:

- La figura 1A muestra espectros ejemplares de dos LED diferentes;
- las figuras 1B y 1C muestran dos modos de realización diferentes de chips de LED;
- la figura 2 muestra un modo de realización del instrumento analítico de acuerdo con la presente invención;
- la figura 3 muestra una comparación de un espectro de un LED blanco, espectros de LED de diferentes colores y un espectro de una lámpara halógena en comparación con las longitudes de onda objetivo de acuerdo con un modo de realización de un módulo de fuente de luz de acuerdo con la presente invención;
- la figura 4 muestra una vista esquemática de un modo de realización de un instrumento analítico de acuerdo con la presente invención;
- la figura 5 muestra una vista en sección transversal de un modo de realización de un módulo de fuente de luz de acuerdo con la presente invención;
- la figura 6 muestra un modo de realización de una varilla de guiado de la luz cónica de un modo de realización de un módulo de fuente de luz de acuerdo con la presente invención; y
- la figura 7 muestra un ejemplo de conjuntos de parámetros de accionamiento para un modo de realización de un módulo de fuente de luz de acuerdo con la presente invención.

Modos de realización ejemplares

En la figura 5 se muestra un modo de realización de un módulo de fuente de luz 110 de acuerdo con la presente invención y la figura 4 comprende otro modo de realización del módulo de fuente de luz 110 de acuerdo con la presente invención. El módulo de fuente de luz 110 de acuerdo con la presente invención es un módulo de fuente de luz 110 para su uso en un instrumento analítico 112 para analizar al menos una muestra 114 que comprende al menos un analito 116.

El analito 116 puede ser preferentemente un analito de interés específico para el análisis de muestras biológicas usando reactivos y/o reacciones cromogénicas y/o fluorogénicas, tales como colorantes marcados con anticuerpos y/u oligonucleótidos marcados fluorescentemente y/o productos de reacción biológica absorbedores tales como NADH. Sin embargo, adicionalmente o de forma alternativa, se puede usar una gran cantidad de otros tipos de analitos.

En la figura 4 se muestra una vista esquemática de un modo de realización de un instrumento analítico 112 de acuerdo con la presente invención. El módulo de fuente de luz 110 comprende al menos un LED 118 y al menos una varilla de guiado de la luz 120 adaptada para guiar y conformar la luz 122 emitida por el LED 118. El módulo de fuente de luz 110 puede comprender además opcionalmente al menos una unidad de control 124. El módulo de fuente de luz 110, por ejemplo, la unidad de control 124 opcional, comprende al menos un dispositivo de memoria 126. El dispositivo de memoria 126 tiene almacenado en el mismo al menos un conjunto de parámetros de accionamiento 128 para accionar el LED 118 de tal manera que se generan las propiedades de emisión deseadas de la luz proporcionada por el módulo de fuente de luz 110. Cada conjunto de parámetros de accionamiento 128 puede proporcionar condiciones de accionamiento adaptadas para accionar el LED 118 de tal manera que se generen las propiedades de emisión deseadas de la luz 122 proporcionada por el módulo de fuente de luz 110. La varilla de guiado de la luz 120 se puede localizar entre el LED 118 y la muestra 114, en el que la muestra 114 puede comprender el analito 116 que se va a detectar, es decir, el analito en cuestión.

El LED 118 puede comprender al menos un LED blanco 132, lo más preferentemente al menos una matriz de LED 134. Por ejemplo, el LED 118 puede ser un LED de punto único. La matriz de LED 134 puede ser, por ejemplo, una matriz de 2x2 y/o una matriz de 2x3, etc. La varilla de guiado de la luz 120 se puede seleccionar de varillas cónicas de conformaciones diferentes, como se muestra a modo de ejemplo en las figuras 4-5.

En el modo de realización ejemplar representado en la figura 5, el módulo de fuente de luz 110 puede tener una configuración modular. Por tanto, el módulo de fuente de luz 110 comprende un módulo base 119 y un módulo de guiado 121, teniendo el módulo de guiado 121 un alojamiento de varilla 123. El módulo de guiado 121 puede estar preferentemente conectado al módulo base 119 por uno o más elementos de conexión 125, tales como uno o más tornillos. Preferentemente, el al menos un elemento de conexión 125 proporciona una ajustabilidad para permitir una alineación de los módulos. El al menos un LED 118 puede estar preferentemente incrustado entre el al menos un módulo base 119 y el al menos un alojamiento de varilla 123. Por tanto, el al menos un alojamiento de varilla 123 y el módulo base 119 pueden formar un alojamiento de la fuente 127 o una parte del mismo.

El módulo de fuente de luz 110 puede comprender además al menos un disipador térmico 129. Como ejemplo, el al menos un disipador térmico 129 puede comprender una pluralidad de nervaduras 131 del disipador térmico en un lado posterior del módulo de fuente de luz 110. Preferentemente, la pluralidad de nervaduras 131 del disipador térmico están hechas total o parcialmente de un material metálico, tal como aluminio y/o cobre. En general, el módulo base 119 puede estar hecho total o parcialmente del material metálico. Preferentemente, el al menos un LED 118 descansa sobre una superficie del módulo base 119, preferentemente una superficie plana. Por tanto, puede tener lugar una transferencia de calor de área grande entre el LED 118 y el módulo base 119. Opcionalmente, uno o más materiales de transferencia de calor, tales como una o más pastas de guiado de calor, se pueden localizar entre el LED 118 y el módulo base 119, para mejorar la transferencia de calor desde el LED 118 y las nervaduras 131 del disipador térmico.

En este modo de realización o en otros modos de realización del módulo de fuente de luz 110, la al menos una varilla de guiado de la luz 120 es preferentemente ajustable con respecto a su alineación con respecto al al menos un LED 118. Por tanto, la al menos una varilla de guiado de la luz 120 se puede recibir en el interior del módulo de guiado 121 de manera ajustable, tal como permitiendo un ajuste de una posición y/o una orientación de la varilla de guiado de la luz 120. Como ejemplo, la varilla de guiado de la luz 120 se puede recibir en el interior y el tubo de ajuste 133 que permite girar y/o desplazar la varilla de guiado de la luz 120 en el interior del módulo de guiado 121.

La unidad de control 124 y/o el dispositivo de memoria 126 pueden comprender al menos una EEPROM. Un punto central de la presente invención es crear y/u obtener una configuración modular que comprenda una fuente de luz LED integrada que proporcione una interfaz estándar, por ejemplo, eléctrica y/u ópticamente, que suministre potencia óptica reproducible en todas las longitudes de onda o bandas de longitud de onda necesarias para el instrumento analítico 112, por ejemplo, para el analizador, independientemente del tipo de LED 118, preferentemente independientemente del tipo de LED 130, incorporado. Una EEPROM, por ejemplo, en una placa de circuito impreso (PCB) de un módulo que comprende el LED 118, puede almacenar el al menos un conjunto de parámetros de accionamiento para este propósito en el dispositivo de memoria 126, por ejemplo, con todas las corrientes necesarias para cada aplicación para el tipo de LED realmente incorporado. Si, por ejemplo, se puede utilizar un LED 130 de nueva generación, la EEPROM se puede cargar con un conjunto de datos individualizado que, en consecuencia,

comprende un nuevo conjunto de parámetros de accionamiento 128. Esto puede dar lugar a una salida óptica idéntica de cada LED 118, por ejemplo, de cada módulo de fuente de luz, independientemente del tipo de LED 118, por ejemplo, independientemente del tipo de LED contenido. Se puede realizar una calibración usando el dispositivo de memoria 126, por ejemplo, en el conjunto de parámetros de accionamiento 128 de la EEPROM.

5 El módulo de fuente de luz 110 en el modo de realización ejemplar como se representa en la figura 4 o en otros modos de realización de la presente invención se puede recibir en el instrumento analítico 112 de manera reemplazable. Por tanto, como se analiza anteriormente, se pueden proporcionar uno o más elementos de montaje para montar de manera reemplazable el módulo de fuente de luz 110 en el instrumento analítico 112. Como ejemplo, una o más partes del alojamiento de la fuente 127 del módulo de fuente de luz 110 y/o uno o más elementos de montaje del módulo de fuente de luz 110 se pueden montar en uno o más elementos de montaje correspondientes del instrumento analítico 112, tales como para formar una conexión reversible forzada y/o por encaje. Como ejemplo, el alojamiento de la varilla 123 se puede enchufar en una abertura apropiada del instrumento analítico 112 que proporciona una ventana de entrada para el acoplamiento de la luz 122 en una trayectoria del haz del instrumento analítico 112. Para fijar el módulo de fuente de luz 110 y evitar que el módulo de fuente de luz 110 se mueva y/o gire en el interior del dispositivo analítico 112, se pueden proporcionar uno o más elementos de fijación, tales como uno o más tornillos y/o un acoplamiento de bayoneta. Estos detalles, que pueden ser completados fácilmente por el experto en la técnica, no se representan en un dibujo esquemático de la figura 4.

20 La figura 1A muestra espectros de dos LED 118 diferentes, por ejemplo, de dos LED blancos 132. La figura 1A muestra en particular dos ejemplos de espectros de LED blancos. En la figura 1A se muestra una intensidad  $I$  en W/nm en dependencia de la longitud de onda  $\lambda$  en nm de la luz 122 emitida por los dos LED 118 diferentes. La figura 1A muestra en particular un espectro 220 de un chip de LED A 218 y un espectro 224 de un chip de LED B 222. Las líneas punteadas indican cinco intervalos de longitud de onda dentro de los cuales un modo de realización de un instrumento analítico 112 de acuerdo con la presente invención puede requerir una potencia espectral específica y/o bien definida de la luz 122 emitida por el módulo de fuente de luz 110.

25 La figura 1B muestra el chip de LED A 218, y la figura 1C muestra el chip de LED B 222. El chip de LED A 218 y/o el chip de LED B 222 pueden ser un LED 118 de un modo de realización de un módulo de fuente de luz 110 de acuerdo con la presente invención. En un modo de realización del procedimiento para modificar un instrumento analítico 112 para analizar al menos una muestra 114 de acuerdo con la presente invención, uno de estos dos LED 118 diferentes puede estar compuesto de un primer módulo de fuente de luz 110. El primer módulo de fuente de luz 110, por ejemplo, puede comprender el chip de LED A 218. El chip de LED A 218 puede ser interrumpido, por ejemplo, roto. El chip de LED B 222 puede ser el producto sucesor del chip de LED A 218. Típicamente, los productos sucesores pueden proporcionar diferentes espectros y/o diferentes tamaños de chips y/o diferentes distribuciones angulares de emisión en comparación con los productos anteriores. La figura 1A muestra las diferencias entre los espectros del chip de LED A 218 y el chip de LED B 222. Las figuras 1B y 1C muestran en particular las diferencias en el tamaño del chip y la distribución angular de emisión del chip de LED A 218 y el chip de LED B 222.

40 Un objetivo de acuerdo con la presente invención puede ser lograr una salida de luz idéntica, por ejemplo, en términos de potencia espectral a las frecuencias de interés y/o en términos de una distribución espacial y/o de una distribución angular cuando se usa un módulo de fuente de luz 110 con dos LED 118 diferentes, por ejemplo, con el chip de LED A 218 o el chip de LED B 222. En un modo de realización, la potencia espectral se puede ajustar usando al menos un conjunto de parámetros de accionamiento 128, mientras que la distribución espacial y/o la distribución angular se pueden determinar y/o ajustar mediante un diseño adecuado del al menos una varilla de guiado de la luz 120.

50 El procedimiento para modificar un instrumento analítico 112 de acuerdo con la presente invención comprende la etapa de reemplazar el primer módulo de fuente de luz 110, por ejemplo, con el chip de LED A 218, por un segundo módulo de fuente de luz 110. El segundo módulo de fuente de luz puede comprender el chip de LED B 222. El primer módulo de fuente de luz 110 y el segundo módulo de fuente de luz 110 comprenden cada uno al menos un LED 118, por ejemplo, el chip de LED A 218 y el chip de LED B 222, y al menos una varilla de guiado de la luz 120 adaptada para guiar y conformar la luz 122 emitida por el LED 118, por ejemplo, por el chip de LED A 218 o el chip de LED B 222. El primer módulo de fuente de luz y el segundo módulo de fuente de luz comprenden además cada uno al menos una unidad de control 124 opcional. El primer módulo de fuente de luz y el segundo módulo de fuente de luz comprenden además cada uno al menos un dispositivo de memoria 126, tal como un dispositivo de memoria 126 que es parte de una unidad de control 124 opcional. El dispositivo de memoria 126 tiene almacenado en el mismo al menos un conjunto de parámetros de accionamiento 128 para accionar el primer módulo de fuente de luz y el segundo módulo de fuente de luz, respectivamente, de tal manera que se generen las propiedades de emisión de luz deseadas proporcionadas por el primer módulo de fuente de luz o el segundo módulo de fuente de luz.

60 La figura 3 muestra diferentes intensidades  $I$  relativas en unidades arbitrarias en dependencia de la longitud de onda  $\lambda$  en nm. Al menos uno de los números escritos en el eje de las longitudes de onda y las franjas verticales puede indicar una longitud de onda que puede ser importante en un procedimiento para analizar al menos una muestra 114 que no forma parte de la presente invención. La línea 172 muestra el espectro de una lámpara halógena. La línea 174 muestra el espectro de un LED blanco 132. La línea 176 muestra el espectro de un LED de color especificado con 340 nm. La línea 178 muestra el espectro de un LED de color especificado con 376 nm. La línea 180 muestra el

espectro de un LED de color especificado con 415 nm. La línea 182 muestra el espectro de un LED de color especificado con 800 nm. Por ejemplo, al usar los LED 176, 178 y 178 en un módulo de fuente de luz 110 que acciona los LED a intensidades como se representan en la figura 3, el módulo de fuente de luz 110 imita las propiedades de emisión del espectro de la lámpara halógena 172. En otras palabras, el módulo de fuente de luz 110 imita a un módulo de fuente de luz que tiene una lámpara halógena, al menos dentro de las bandas de frecuencia de 340 nm, 376 nm y 415 nm.

La figura 2 muestra un modo de realización potencial adicional y más detallado de un instrumento analítico 112 de acuerdo con la presente invención, tal como del instrumento analítico 112 como se describe anteriormente. El instrumento analítico 112 puede ser un sistema de PCR en tiempo real, por ejemplo, el sistema LightCycler® 480 de Roche Applied Science, preferentemente para un análisis de expresión génica y/o variación genética.

Este modo de realización del instrumento analítico 112 puede comprender al menos un módulo de fuente de luz 110, tal como uno o más de los módulos de fuente de luz 110 como se divulgan anteriormente y/o se divulgan con más detalle a continuación. El módulo de fuente de luz 110 puede comprender al menos un LED 118, preferentemente al menos un LED blanco 132 y/o al menos una matriz de LED 134, por ejemplo dispuestos al menos parcialmente en el interior de un alojamiento de la fuente 127.

El instrumento analítico 112 en la figura 2 puede comprender además al menos una óptica principal 184, por ejemplo, en el interior de un alojamiento de varilla 123. Al menos una unidad de control 124 opcional se puede disponer al lado de la óptica principal 184. La unidad de control 124 opcional puede comprender al menos un elemento de conexión 125 y/o al menos un dispositivo de memoria 126. La óptica principal 184 puede comprender al menos una varilla de guiado de la luz 120, preferentemente al menos una varilla de guiado de la luz cónica 152. Estos elementos, por ejemplo, el LED blanco 132 y la óptica principal 184 y la unidad de control 124 opcional, preferentemente con sus componentes, pueden formar el módulo de fuente de luz 110 y/o una parte del módulo de fuente de luz 110 de acuerdo con la presente invención de este instrumento analítico 112.

Opcionalmente, se puede proporcionar al menos otro módulo de fuente de luz 110, por ejemplo, para reemplazar el módulo de fuente de luz 110. Esta opción, que no está representada en las figuras y que el experto en la técnica puede completar fácilmente en vista de la divulgación de los detalles del instrumento analítico 112 y/o el módulo de fuente de luz 110 como se divulga en el presente documento, muestra un modo de realización de un sistema analítico, teniendo el sistema analítico al menos un instrumento analítico 112 con uno o más módulos de fuente de luz 110.

En general, el módulo de fuente de luz 110 puede proporcionar luz 122 que se puede usar para exponer la muestra 114 y/o el analito 116, tal como para excitar la muestra 114 y/o el analito 116 o una o más partes de los mismos. El dispositivo analítico 112 puede comprender al menos una óptica secundaria 164, preferentemente conectada a la óptica principal 184. La luz 122 se puede conformar y/o estar al menos parcialmente bloqueada por al menos un tope de campo 186. Esta luz 122 se puede guiar a través de al menos una trayectoria del haz 226, que también se puede denominar una trayectoria del haz de excitación. En la trayectoria del haz 226, al menos una lente y/u objetivo 188 y/o al menos un diafragma y/o tope de pupila 190 y/o al menos un elemento filtrante 192 pueden estar presentes. El elemento filtrante 192 puede ser o puede comprender un filtro gris y/o un filtro que tiene propiedades de filtrado espectral. Como ejemplo, el elemento filtrante 192 puede comprender una rueda de filtros, tal como una rueda de filtros que tiene secciones circunferenciales de transmisión variable, dependiendo de una posición angular de la rueda de filtros. La posición angular de la rueda de filtros puede ser ajustable manualmente y/o puede ser ajustada por el instrumento analítico 112, tal como por la unidad de control 124 opcional y/o un dispositivo de procesamiento de datos del instrumento analítico 112.

Además, la trayectoria del haz de excitación 226 puede comprender uno o más elementos de deflexión tales como uno o más espejos. En el modo de realización ejemplar representado en la figura 2 se representa al menos un espejo plegable 194. Este elemento de deflexión, tal como el al menos un espejo plegable 194, también se puede usar para hacer un barrido de la muestra 114, cambiando un punto de exposición.

Por tanto, el elemento de deflexión puede ser o puede comprender un espejo de barrido adaptado para exponer posteriormente diferentes áreas de la muestra 114 a la luz 122.

Una vez pasado el elemento de deflexión, la luz 122 se dirige hacia la muestra 114. La muestra 114 puede tener en general una conformación arbitraria. En el modo de realización ejemplar no limitante representado en la figura 2, la muestra 114 puede comprender al menos una placa multipocillo de PCR, preferentemente localizada en un plano de campo 200. La muestra 114 puede comprender diversas áreas de muestra, tales como uno o más pocillos 202, que se pueden llenar con líquido de muestra y/u otros tipos de muestras y/o analito 116. Además, pueden estar presentes uno o más elementos acondicionadores para acondicionar la muestra 114 y/o el analito 116, tales como una o más tapas calentadoras 198.

Como se representa adicionalmente en el modo de realización ejemplar de la figura 2, se pueden proporcionar uno o más elementos ópticos adicionales delante de la muestra 114, tales como una o más lentes de campo 196. El uno o más elementos ópticos adicionales delante de la muestra 114 se pueden adaptar para interactuar con la luz 122 antes

de alcanzar la muestra 114 y/o con la luz 122 que proviene de la muestra 114.

La luz 122 puede interactuar con la muestra 114 y/o el analito 116 de varias maneras, como se divulga con más detalle anteriormente. Por tanto, como ejemplo, la luz 122 puede excitar la muestra 114 y/o el analito 116 y/o partes de los mismos, tal como induciendo fluorescencia y/o fosforescencia. Adicionalmente o de forma alternativa, pueden ocurrir otros tipos de interacción, tales como una reflexión, con o sin modificar las propiedades espectrales de la luz reflejada 122. En cualquier caso, después de haber interactuado con la muestra 114 y/o el analito 116, la luz 122 procedente de la muestra 114 (por ejemplo, la luz emitida por la muestra 114 y/o el analito 116 y/o la luz reflejada por la muestra 114 y/o el analito 116) se propaga hacia al menos un detector de luz 168, tal como una cámara CCD 210.

En la trayectoria del haz entre la muestra 114 y el detector de luz 168, que también se podría denominar trayectoria del haz de detección o trayectoria del haz de emisión, pueden estar presentes uno o más elementos ópticos. Por tanto, como se representa en el modo de realización ejemplar de la figura 2, uno o más elementos filtrantes 204 pueden estar presentes, que pueden ser o pueden comprender uno o más filtros espectrales y/o uno o más filtros grises. Como ejemplo, nuevamente, el al menos un elemento filtrante 204 puede comprender al menos una rueda de filtros, también denominada rueda de filtros de emisión. Para modos de realización potenciales de la rueda de filtros, se puede hacer referencia a la opción de rueda de filtros analizada con respecto al elemento filtrante 192.

Además, en la trayectoria del haz de emisión pueden estar presentes uno o más diafragmas, tal como una o más topes de pupila 206. Además, pueden estar presentes una o más lentes y/u objetivos, tal como un objetivo 208. Como se divulga en el modo de realización ejemplar representado en la figura 2, un foco 214 en el plano de campo 200 en el lado de la muestra 114 se puede visualizar en un foco 214 en un plano de campo 212 en el detector de luz 168.

El módulo de fuente de luz 110 y/o el instrumento analítico 112, tal como en los modos de realización representados en una o más de las figuras 2, 4 y 5, pueden comprender además al menos una fuente de alimentación 166 adaptada para proporcionar potencia eléctrica al LED 118. El conjunto de parámetros de accionamiento 128 contenido en el dispositivo de memoria 126 puede contener al menos dos conjuntos de parámetros de accionamiento diferentes para al menos dos tipos diferentes de módulos de fuente de luz 110. Las propiedades de emisión pueden comprender al menos una propiedad de emisión seleccionada del grupo que consiste en: una potencia de la luz 122 proporcionada por el módulo de fuente de luz 110; una frecuencia de la luz 122 proporcionada por el módulo de fuente de luz 110; una banda de frecuencia de la luz 122 proporcionada por el módulo de fuente de luz 110; una característica de emisión espacial de la luz 122 proporcionada por el módulo de fuente de luz 110. Los conjuntos de parámetros de accionamiento pueden comprender al menos dos conjuntos diferentes adaptados para accionar el LED 118 para al menos dos tipos diferentes de aplicaciones analíticas. En la figura 7 y en la tabla 1 se muestra un ejemplo de conjuntos de parámetros de accionamiento para un modo de realización de un módulo de fuente de luz 110 de acuerdo con la presente invención.

Longitud de onda	de Halógena 50 W	LED1	Potencia	LED2	Potencia
340 nm	20 mW	20 mW	100 %	40 mW	50 %
400 nm	40 mW	30 mW	133 %	90 mW	44 %
450 nm	58 mW	80 mW	74 %	20 mW	300 %
480 nm	70 mW	5 mW	1400 %	35 mW	200 %
520 nm	80 mW	30 mW	266 %	40 mW	200 %
650 nm	90 mW	20 mW	450 %	30 mW	300 %
710 nm	95 mW	10 mW	950 %	15 mW	633 %
800 nm	90 mW	5 mW	1800 %	5 mW	1800 %

Tabla 1: Ejemplo de conjuntos de parámetros de accionamiento.

La tabla 1 muestra un ejemplo simplificado de una base de datos 126, por ejemplo, una tabla de búsqueda, como la que se puede almacenar en la EEPROM en un modo de realización de acuerdo con la presente invención. La tabla 1 muestra, para diferentes longitudes de onda, la potencia de salida de una lámpara halógena de 50 W, que también se muestra en la figura 7, línea 146 en un diagrama de la potencia P en mW en dependencia de la longitud de onda  $\lambda$  en nm. Además, la tabla 1 y la figura 7 muestran perfiles de potencia para dos LED 118 diferentes, en particular para un LED 1 que se muestra en la línea 148 y para un LED 2 que se muestra en la línea 150. Las columnas de potencia de la tabla 1 muestran el porcentaje de potencia total necesario para que el LED 1 o LED 2 obtenga la misma potencia de salida que durante el uso de la lámpara halógena de 50 W. Algunos LED 130 se pueden sobrecargar ligeramente durante un breve intervalo de tiempo, por ejemplo, cuando el porcentaje de potencia necesario es superior a un 100 %. Sin embargo, se pueden alcanzar valores de potencia superiores a un 100 % integrando más de uno de los LED 118 requeridos, por ejemplo, del tipo de LED requerido.

Las varillas de guiado de la luz 120 pueden comprender una de una varilla de guiado de la luz cónica 152, como se muestra de forma ejemplar en la figura 6, y una varilla de guiado de la luz lineal. La figura 6 muestra una varilla de guiado de luz cónica 152 de un modo de realización de un módulo de fuente de luz 110 de acuerdo con la presente

invención con una trayectoria de haz de un solo haz de luz 122. Como se muestra en la figura 7, la luz 122 se puede propagar en una dirección desde un diámetro más ancho a un diámetro más pequeño de la varilla de guiado de la luz 120. De forma alternativa, la luz 122 se puede propagar desde un diámetro más pequeño a un diámetro más ancho de la varilla de guiado de la luz 120, como se muestra en los modos de realización de la figura 4 y la figura 5. La luz 122 se puede guiar a través de la varilla de guiado de la luz cónica 152 mediante reflexiones totales.

La varilla de guiado de la luz 120 puede comprender al menos un extremo frontal 154, como se muestra en los modos de realización de las figuras 4-6. El extremo frontal 154 puede comprender al menos una faceta de entrada 156. La geometría de la faceta de entrada 156 se puede ajustar a las propiedades geométricas de la luz 122 emitida por el LED 118. La varilla de guiado de la luz 120 puede comprender al menos un extremo posterior 158. El extremo posterior 158 puede comprender al menos una faceta de salida 160. La faceta de salida 160 puede comprender al menos una superficie de dispersión 162. La varilla de guiado de la luz 120 puede ser, por ejemplo, parte de una interconexión optomecánica, como se muestra, por ejemplo, en un modo de realización de la presente invención en la figura 5.

La varilla de guiado de la luz 120 puede satisfacer dos condiciones delimitadoras: En el extremo frontal 154 puede encajar en una superficie emisora de luz del LED 118, por ejemplo, del LED 130 en uso. En el extremo posterior 158, se puede ajustar a al menos una óptica secundaria 164. Sin embargo, puede ser posible encajar la óptica secundaria 164 en el extremo posterior 158 de la varilla de guiado de la luz cónica 152, por ejemplo, también llamada varilla cónica. Pero, como se menciona anteriormente, un analizador médico, como por ejemplo el módulo de fuente de luz 110 de acuerdo con la presente invención, puede tener que estar certificado de acuerdo con las normas ISO (Organización Internacional de Normalización) y/o FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos). Aun así, al proporcionar un módulo de fuente de luz 110 intercambiable de acuerdo con la presente invención, como se explica con más detalle anteriormente, el módulo de fuente de luz 110 se puede reemplazar manteniendo otros componentes del instrumento analítico 112 sin cambios, preferentemente manteniendo de este modo las aprobaciones específicas (tales como aprobaciones de la FDA) y/o permitiendo una revalidación simplificada del instrumento analítico, ya que típicamente la actualización se limita estrictamente a un componente del instrumento analítico. Esta ventaja se puede lograr preferentemente proporcionando una interfaz bien definida entre el instrumento analítico 112 y el módulo de fuente de luz 110 intercambiable. Por lo tanto, puede tener sentido encajar el extremo posterior 158 de la varilla de guiado de la luz cónica 152 en la óptica secundaria 164 que forma parte del módulo de fuente de luz 110 y/o el instrumento analítico 112, por ejemplo, diseñado como analizador. La óptica secundaria 164 preferentemente es parte del instrumento analítico 112 y, por tanto, permanece al menos parcialmente inalterada cuando se intercambia el módulo de fuente de luz 110.

No obstante, lo más importante puede ser el diseño del extremo frontal 154 de la varilla de guiado de la luz 120. La varilla de guiado de la luz 120 puede ser un cilindro o un cuboide en el sentido de los ejes paralelos. Sin embargo, no necesita ser un cilindro o un cuboide en el sentido de los ejes paralelos. Lo más preferentemente, puede ser una varilla de guiado de la luz cónica 152, por ejemplo, con la geometría de un tronco con bases rectangulares con diferentes tamaños. Ajustar el tamaño y la conformación de cada extremo, el extremo frontal 154 y/o el extremo posterior 158, a su superficie correspondiente, por ejemplo, de la óptica secundaria 164 y/o del LED 118, puede dar lugar a una distribución optimizada de la luz 122 en el espacio de fase y/o una potencia global del módulo de fuente de luz 110 se puede potenciar. El procedimiento que cumple estas reglas puede dar lugar a una eficacia máxima de emisión de luz, por ejemplo, si, al menos para comparación, se usa el mismo tipo de LED que en dispositivos conocidos de la técnica anterior. La óptica principal, por ejemplo, el módulo de fuente de luz 110 y/o el LED 118 y/o la varilla de guiado de la luz 120, puede ser un factor clave para una eficacia luminosa óptima. La varilla de guiado de la luz cónica 152 puede actuar como un elemento de conversión con dos interfaces completamente diferentes en el extremo frontal 154 y el extremo posterior 158, respectivamente. El tamaño y/o la conformación de la faceta de entrada 156 se pueden ajustar con la mayor exactitud posible a la envoltura geométrica de la superficie radiante del LED 118, por ejemplo, del LED 130. El extremo posterior 158 puede ofrecer libertad de elección con respecto al tamaño de la faceta de salida 160. Esto puede ser una gran ventaja tanto para el diseño del nuevo instrumento como para la adaptación del módulo de fuente de luz 110 a un instrumento existente. Preferentemente, puede existir una compatibilidad "plug and play" entre el módulo de fuente de luz 110 de acuerdo con la presente invención y los instrumentos existentes, por ejemplo, para instrumentos existentes en el campo de la biología o biotecnología. Para una iluminación crítica, por ejemplo, se puede elegir una gran faceta de salida 160. De acuerdo con la conservación de la extensión, se puede reducir una apertura numérica de la iluminación en el extremo posterior 158.

Una superficie radiante del LED 130 y/o de la matriz de LED 134 se puede extender hasta los delimitadores de la faceta de entrada 156, por ejemplo, en el extremo frontal 154 de la varilla de guiado de la luz 120. La varilla de guiado de la luz 120 puede ser lineal o se puede hacer cónicamente más ancha hacia la faceta de salida 160, también llamada faceta saliente, por ejemplo, conectada en el extremo posterior 158 de la varilla de guiado de la luz 120.

Un modo de realización específico de la presente invención puede comprender una varilla de guiado de la luz 120 con una "pupila segmentada". Si se usa o necesita más de un LED 130 para obtener todas las longitudes de onda requeridas y/o para alcanzar la intensidad necesaria a una longitud de onda específica, se puede producir el problema de que el uso de solo uno o una parte de todos los LED 130 en el módulo de fuente de luz 110 pueda no ser suficiente para llenar la faceta de entrada 156 de la varilla mezcladora de la luz 120, porque solo la matriz de LED 134, por ejemplo, el conjunto de todos los LED 130, se pueda ajustar a la entrada de la varilla de guiado de la luz 120, que

también puede actuar como una varilla mezcladora de la luz, por ejemplo, como una de las reglas de conservación de la extensión. Si la luz de un LED individual no está acoplada a la varilla de guiado de la luz 120 que mantiene su extensión, esto puede dar lugar a franjas oscuras, también llamadas efecto de tablero de ajedrez, en el campo lejano de la iluminación. Si se necesita luz 122 homogénea, esto puede ser un inconveniente. Para evitar este problema, la superficie de dispersión 162 se puede añadir a la faceta de salida 160 de la varilla de guiado de la luz 120. La superficie de dispersión 162 puede comprender un elemento seleccionado del grupo que consiste en: al menos una superficie arenada; una rejilla holográfica; partículas de dispersión; otros elementos que pueden dispersar la luz 122 de tal manera que las franjas oscuras y/o las inhomogeneidades se puedan eliminar y/o suavizar. La superficie de dispersión 162 puede dar lugar preferentemente a una mezcla de haces concentrados de luz en su distribución plana así como en sus ángulos de propagación. Se puede aceptar una pérdida de luz 122 debida a un incremento de la extensión si se requiere un efecto de homogeneización como ventaja principal. La faceta de salida 160 se puede considerar como una fuente de luz secundaria que puede ser casi lambertiana, por ejemplo, con una distribución de luminancia cosenoidal casi perfecta. No obstante, en un modo de realización de este tipo se puede ampliar la extensión, pero se puede mantener una homogeneidad y no pueden aparecer líneas oscuras. La reducción de la intensidad y/o el incremento de la extensión pueden estar limitados, por ejemplo, por la reflexión interna total en la varilla de guiado de la luz 120, que preferentemente puede tener un valor próximo a uno y, por lo tanto, puede ser aceptable.

Un modo de realización del instrumento analítico 112 se muestra en la figura 4. El instrumento analítico 112 puede ser un dispositivo para analizar al menos una muestra 114, por ejemplo, al menos un analito 116. El instrumento analítico 112 comprende al menos un módulo de fuente de luz 110 de acuerdo con la presente invención. El instrumento analítico 112 se adapta para dirigir la luz 122 emitida por el módulo de fuente de luz 110 hasta al menos una muestra 114, por ejemplo, que comprende al menos un analito 116. El instrumento analítico 112 puede comprender además al menos una óptica secundaria 164 para conformar la luz 122 emitida por el módulo de fuente de luz 110 y/o para analizar la luz 122. La óptica secundaria 164 puede comprender preferentemente al menos un telescopio. La varilla de guiado de la luz 120 puede comprender al menos un extremo posterior 158. El extremo posterior 158 puede encajar en la óptica secundaria 164, por ejemplo, como se describe anteriormente. El instrumento analítico 112 puede comprender además al menos un detector de luz 168 adaptado para recibir luz 122. La luz 122 se selecciona de luz 122 emitida por la muestra 114, luz 122 reflejada por la muestra 114 y luz 122 emitida por el módulo de fuente de luz 110. Además, el modo de realización del instrumento analítico 112 mostrado en la figura 4 puede comprender al menos una fuente de alimentación 166. El instrumento analítico 112 puede comprender además al menos un elemento filtrante. El elemento filtrante puede ser parte de la óptica secundaria 164 o puede estar separado de la óptica secundaria 164. El instrumento analítico 112 se puede disponer de modo que comprenda al menos una trayectoria de haz. El LED 118 se puede disponer en un punto inicial de la trayectoria del haz seguido de la varilla de guiado de la luz 120. La varilla de guiado de la luz 120 puede ir seguida de la óptica secundaria 164. Al menos una muestra 114, por ejemplo, una muestra biológica, se puede disponer y/o estar dispuesta detrás de la varilla de guiado de la luz 120, por ejemplo, entre la varilla de guiado de la luz 120 y el detector de luz 168, como se muestra en la figura 4. La unidad de control 124 opcional se puede conectar al LED 118. La fuente de alimentación 166 se puede conectar a la unidad de control 124 opcional. El detector de luz 168 puede ir seguido de al menos una unidad de procesamiento 170. La unidad de procesamiento 170 puede ser un dispositivo capaz de evaluar al menos una señal proporcionada por el detector de luz 168. La unidad de procesamiento 170 puede ser un elemento separado o puede ser parte de la unidad de control 124 opcional o del ordenador. La unidad de procesamiento 170 puede ser capaz de evaluar al menos un espectro de absorción y/o al menos un espectro de emisión y/o al menos una imagen y/o al menos una detección influenciada por la muestra 114 y/o detectada por el detector de luz 168. La unidad de procesamiento 170 puede ser capaz de analizar la muestra 114 con respecto a moléculas y/o átomos y/o estructuras específicas de la muestra 114.

En un procedimiento que no forma parte de la presente invención para analizar al menos una muestra 114 se usa un módulo de fuente de luz 110, por ejemplo, el módulo de fuente de luz 110 de acuerdo con la presente invención. El módulo de fuente de luz 110 comprende al menos un LED 118 y al menos una varilla de guiado de la luz 120 adaptada para guiar y conformar la luz 122 emitida por el LED 118. Además, se puede usar al menos una unidad de control 124. El módulo de fuente de luz 110, por ejemplo, la unidad de control 124 opcional, comprende al menos un dispositivo de memoria 126. El dispositivo de memoria 126 tiene almacenado en el mismo al menos un conjunto de parámetros de accionamiento 128. Cada conjunto de parámetros de accionamiento 128 proporciona condiciones de accionamiento adaptadas para accionar el LED 118 de tal manera que se generan las propiedades de emisión predeterminadas de la luz 122 proporcionada por el módulo de fuente de luz 110. El conjunto de parámetros de accionamiento 128 contenido en un dispositivo de memoria 126 puede contener al menos dos conjuntos de parámetros de accionamiento 128 diferentes para al menos dos tipos diferentes de LED 118. El conjunto apropiado se puede elegir de acuerdo con el tipo de LED 118 realmente utilizado.

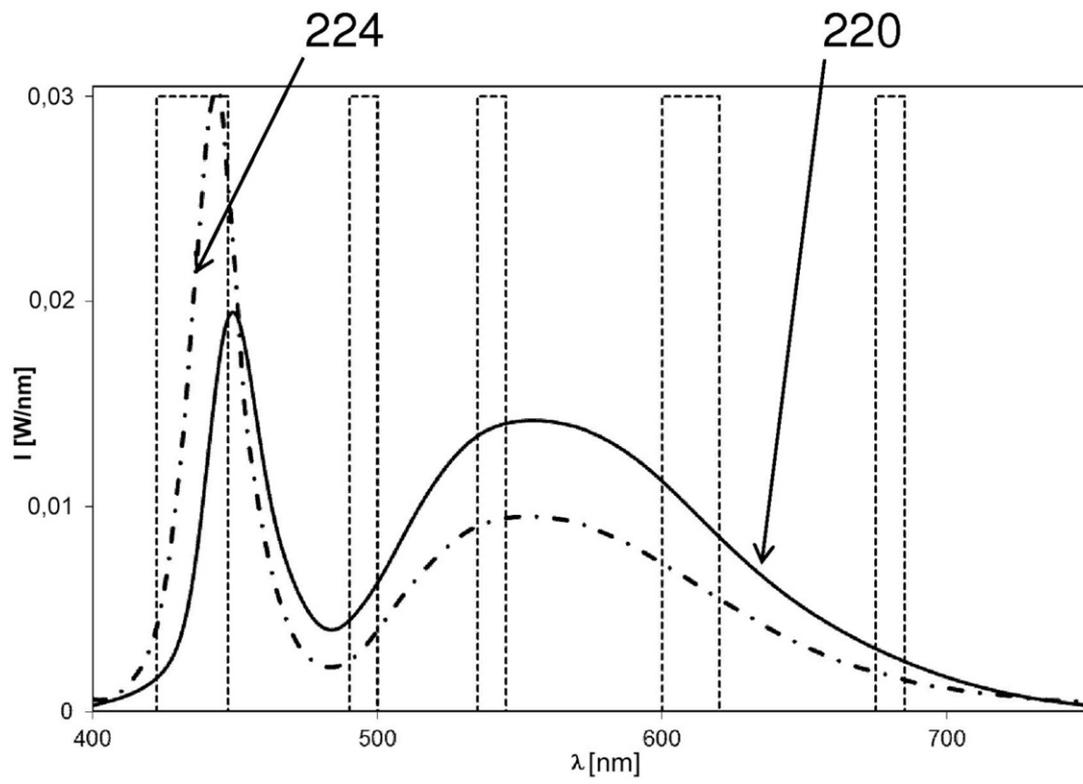
Lista de números de referencia

110	Módulo de fuente de luz	168	Detector de luz
112	Instrumento analítico	170	Unidad de procesamiento
114	Muestra	172	Línea
116	Analito	174	Línea
118	Diodo emisor de luz (LED)	176	Línea
119	Módulo base	178	Línea
120	Varilla de guiado de la luz	180	Línea
121	Módulo de guiado	182	Línea
122	Luz	184	Óptica principal
123	Alojamiento de varilla	186	Tope de campo
124	Unidad de control	188	Objetivo
125	Elemento de conexión	190	Tope de pupila
126	Dispositivo de memoria	192	Elemento filtrante
127	Alojamiento de la fuente	194	Espejo plegable
128	Conjunto de parámetros de accionamiento	196	Lente de campo
129	Disipador térmico	198	Tapa calentadora
131	Nervaduras del disipador térmico	200	Plano de campo
132	LED blanco	202	Pocillo
133	Tubo de ajuste	204	Elemento filtrante
134	Matriz de LED	206	Tope de pupila
146	Línea	208	Objetivo
148	Línea	210	CCD
150	Línea	212	Plano de campo
152	Varilla de guiado de la luz cónica	214	Foco en plano de campo
154	Extremo frontal	216	Foco en plano de pupila
156	Faceta de entrada	218	Chip de LED A
158	Extremo posterior	220	Espectro de chip de LED A
160	Faceta de salida	222	Chip de LED B
162	Superficie de dispersión	224	Espectro de chip de LED B
164	Óptica secundaria	226	Trayectoria del haz
166	Fuente de alimentación		

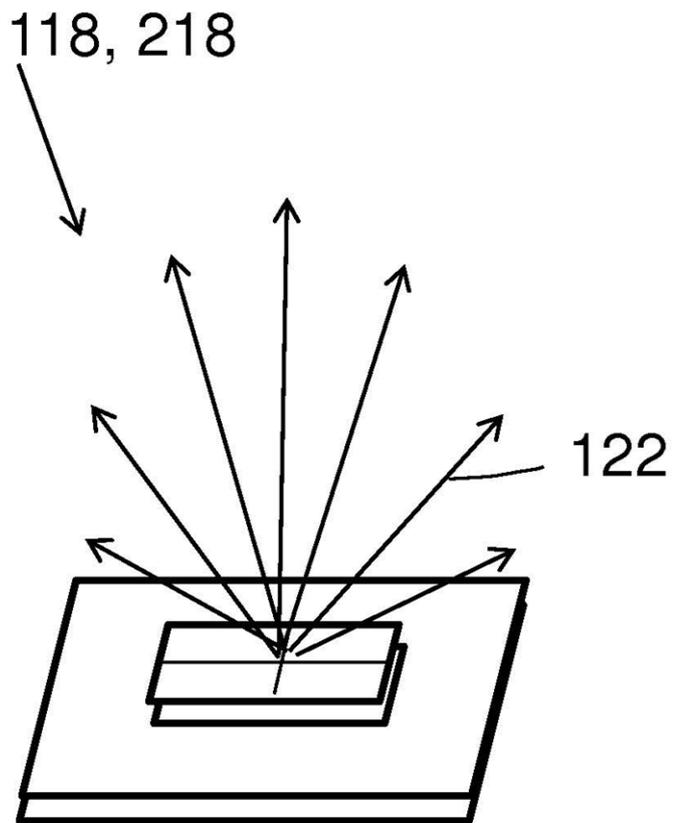
## REIVINDICACIONES

1. Un módulo de fuente de luz (110) para su uso en un instrumento analítico (112) para analizar al menos una muestra (114), comprendiendo el módulo de fuente de luz (110) al menos un diodo emisor de luz (LED, 118),  
5 comprendiendo además el módulo de fuente de luz (110) al menos un dispositivo de memoria (126), teniendo el dispositivo de memoria (126) almacenado en el mismo al menos un conjunto de parámetros de accionamiento (128) para accionar el diodo emisor de luz (118) de tal manera que se generan las propiedades de emisión deseadas de la luz (122) proporcionada por el módulo de fuente de luz (110),  
10 caracterizado por que  
el módulo de fuente de luz (110) comprende además al menos una varilla de guiado de la luz (120) adaptada para guiar y conformar la luz (122) emitida por el diodo emisor de luz (118), en el que la varilla de guiado de la luz (120) comprende al menos un extremo frontal (154), en el que el extremo frontal (154) comprende al menos una faceta de  
15 entrada (156), en el que la geometría de la faceta de entrada (156) se ajusta a la geometría de un área superficial de la superficie emisora de luz del diodo emisor de luz (118).
2. El módulo de fuente de luz (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el diodo emisor de luz (118) comprende al menos un diodo emisor de luz blanco (132), preferentemente al menos una matriz de diodos emisores de luz (134).  
20
3. El módulo de fuente de luz (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de memoria (126) almacena al menos dos conjuntos de parámetros de accionamiento (128) diferentes para diferentes aplicaciones del módulo de fuente de luz (118).  
25
4. El módulo de fuente de luz (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el conjunto de parámetros de accionamiento controla uno o más de: una potencia de la luz (122) proporcionada por el módulo de fuente de luz (110); una frecuencia de la luz (122) proporcionada por el módulo de fuente de luz (110); al menos una banda de frecuencia de la luz (122) proporcionada por el módulo de fuente de luz (110); y distribución de  
30 intensidad de la luz (122) proporcionada por el módulo de fuente de luz (110) como una función de la frecuencia de la luz (122).
5. El módulo de fuente de luz (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el módulo de fuente de luz (110) comprende al menos una unidad de control (124).  
35
6. El módulo de fuente de luz (110) de acuerdo con la reivindicación precedente, en el que la unidad de control (124) controla un programa de temporización para accionar el módulo de fuente de luz (110) a través de segmentos de tiempo, en el que cada segmento de tiempo proporciona una intensidad dentro de una banda de frecuencia adaptada para el uso del módulo de fuente de luz (110).  
40
7. El módulo de fuente de luz (110) de acuerdo con una de las dos reivindicaciones precedentes, en el que la unidad de control (124) controla un programa de temporización para activar elementos emisores de luz del diodo emisor de luz (118), en el que el diodo emisor de luz (118) comprende dos o más elementos emisores de luz, en el que los dos o más elementos emisores de luz emiten luz de diferentes frecuencias.  
45
8. El módulo de fuente de luz (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de memoria (126) comprende al menos una EEPROM.
9. El módulo de fuente de luz (110) de acuerdo con la reivindicación precedente, en el que la faceta de entrada (156) tiene un área superficial que está en el intervalo de -10 % a +10 % del área superficial de la superficie emisora de luz del diodo emisor de luz (118).  
50
10. El módulo de fuente de luz (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la varilla de guiado de la luz (120) comprende un extremo posterior (158), en el que el extremo posterior (158) comprende una faceta de salida (160), en el que la faceta de salida (160) comprende al menos una superficie de dispersión (162).  
55
11. Un instrumento analítico (112) para analizar al menos una muestra (114), comprendiendo el instrumento analítico (112) al menos un módulo de fuente de luz (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, teniendo el instrumento analítico (112) una ventana de entrada para la luz generada por el módulo de fuente de luz (110), estando el instrumento analítico (112) adaptado para dirigir la luz (122) emitida por el módulo de fuente de luz (110) hasta la al menos una muestra (114).  
60
12. El instrumento analítico (112) de acuerdo con la reivindicación precedente, en el que el instrumento analítico (112) comprende además al menos un detector de luz (168) adaptado para recibir luz (122), siendo la luz (122) una o más de luz (122) emitida por la muestra (114), luz (122) transmitida a través de la muestra (114) y luz (122) reflejada por la muestra (114).  
65

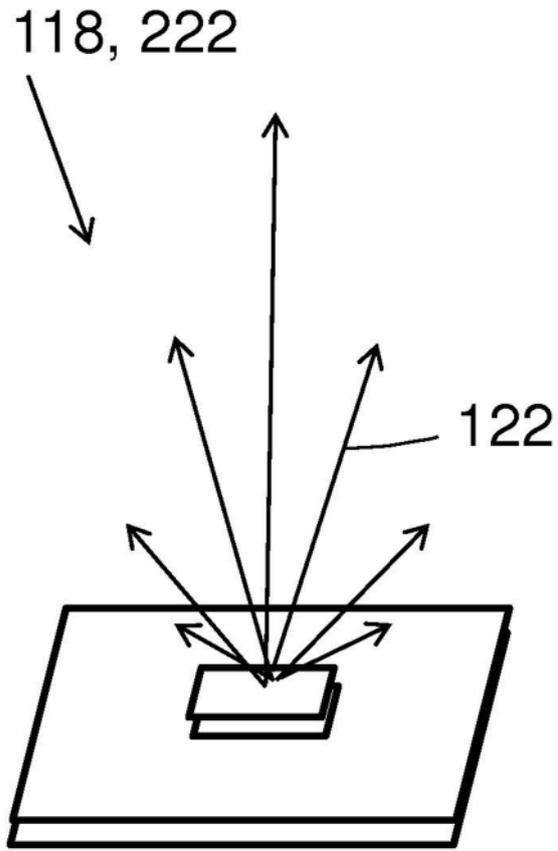
- 5 13. Un sistema analítico que comprende un instrumento analítico (112) con un primer módulo de fuente de luz que tiene una fuente de luz que no es un diodo emisor de luz que es diferente de un LED y un segundo módulo de fuente de luz (110) con una fuente de luz que es un diodo emisor de luz (118), estando las características de la luz del segundo módulo de fuente de luz (110) adaptadas para imitar las características del primer módulo de fuente de luz, en el que el segundo módulo de fuente de luz (110) es el módulo de fuente de luz (110) de acuerdo con la reivindicación 1.
- 10 14. El sistema analítico de acuerdo con la reivindicación precedente, en el que el primer módulo de fuente de luz (110) es reemplazable por el segundo módulo de fuente de luz (110).
- 15 15. Un procedimiento para modificar un instrumento analítico (112) para analizar al menos una muestra (114), en el que el instrumento analítico (112) comprende un primer módulo de fuente de luz (110), en el que el procedimiento comprende la etapa de reemplazar el primer módulo de fuente de luz (110) por un segundo módulo de fuente de luz (110), en el que el segundo módulo de fuente de luz (110) comprende al menos un diodo emisor de luz (118) y al menos una varilla de guiado de la luz (120) adaptada para guiar y conformar la luz (122) emitida por el diodo emisor de luz (118), en el que el segundo módulo de fuente de luz (110) comprende además al menos un dispositivo de memoria (126), teniendo el dispositivo de memoria (126) almacenado en el mismo al menos un conjunto de parámetros de accionamiento (128) para accionar el segundo módulo de fuente de luz (110) de tal manera que las propiedades de emisión de la luz proporcionada por el primer módulo de fuente de luz (110) son imitadas por el segundo módulo de fuente de luz (110), en el que la varilla de guiado de la luz (120) comprende al menos un extremo frontal (154), en el que el extremo frontal (154) comprende al menos una faceta de entrada (156), en el que la geometría de la faceta de entrada (156) se ajusta a la geometría de un área superficial de la superficie emisora de luz del diodo emisor de luz (118).
- 20
- 25



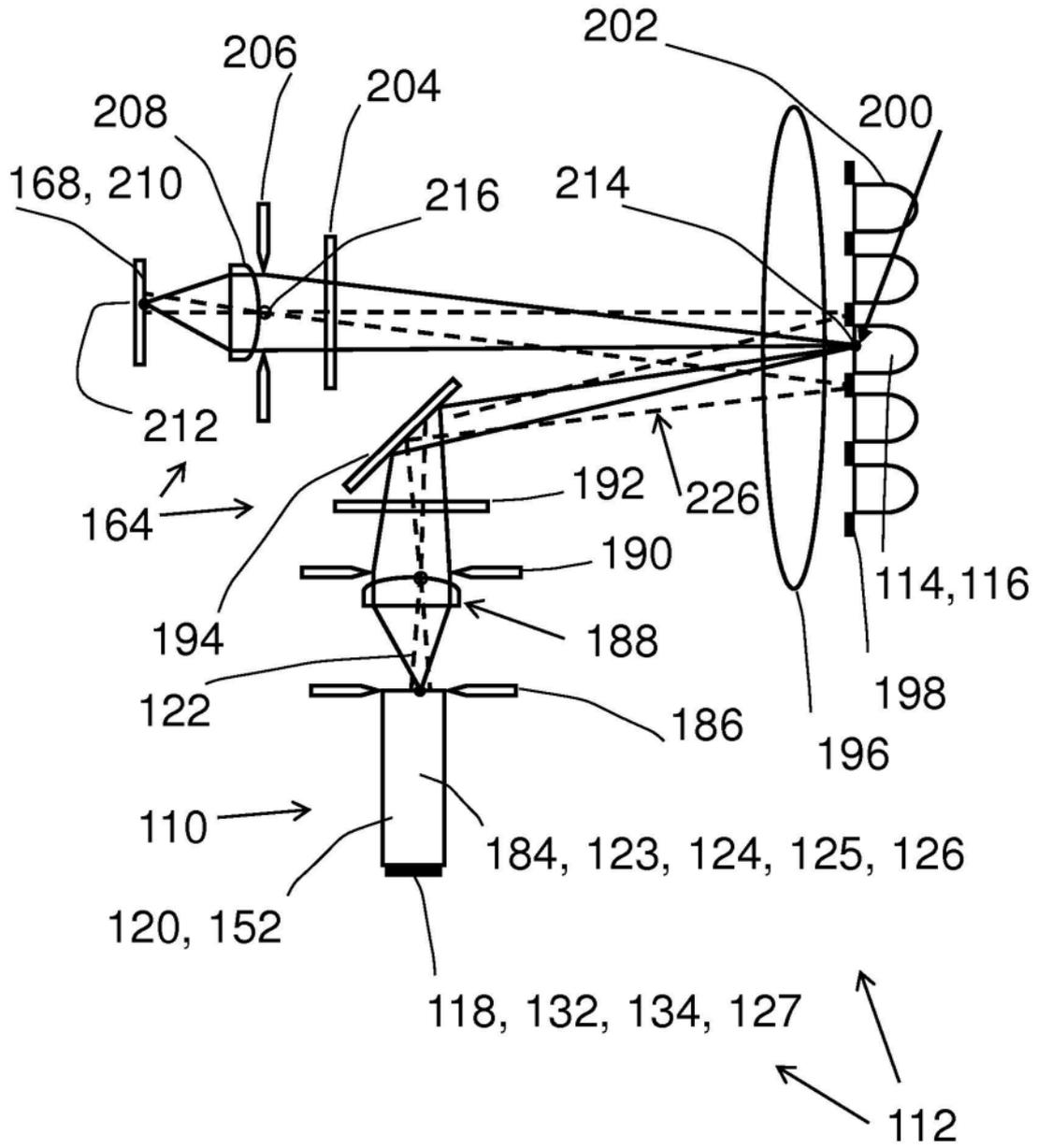
**FIG. 1A**



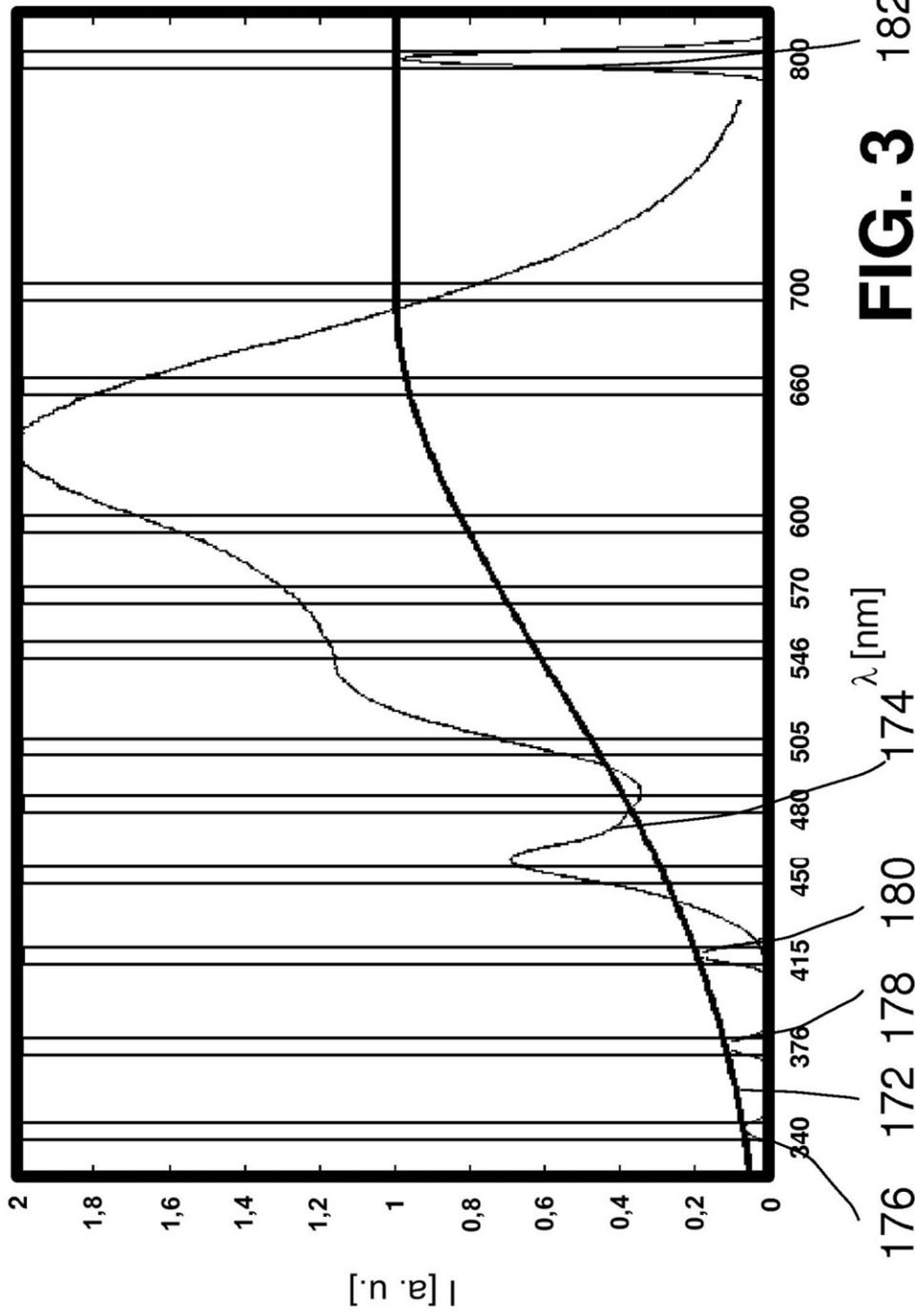
**FIG. 1B**



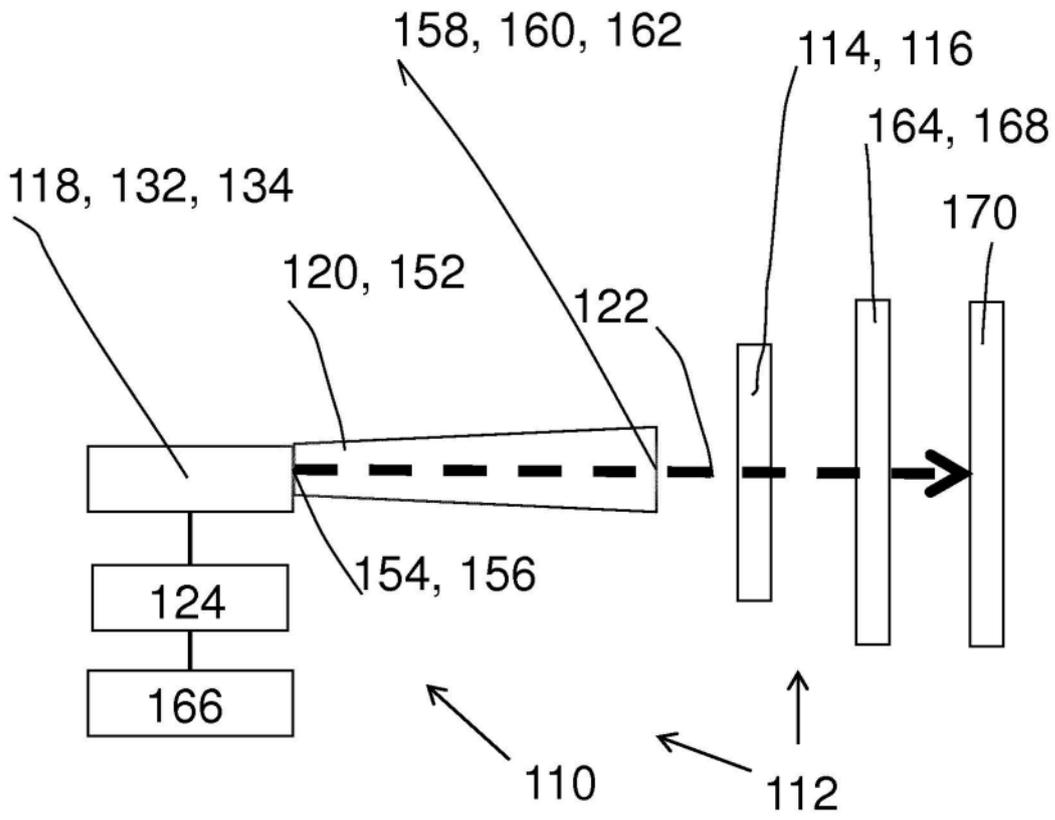
**FIG. 1C**



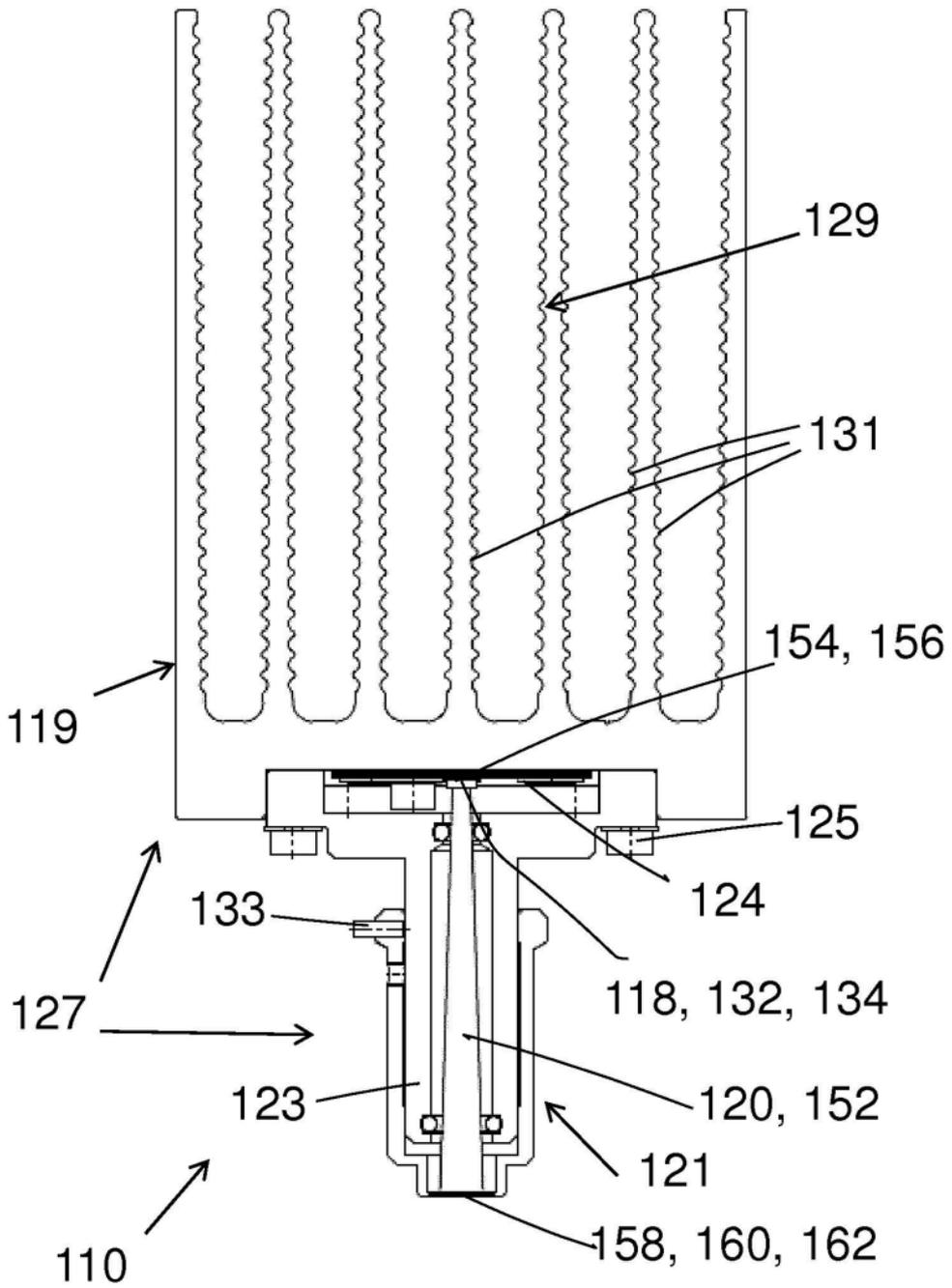
**FIG. 2**



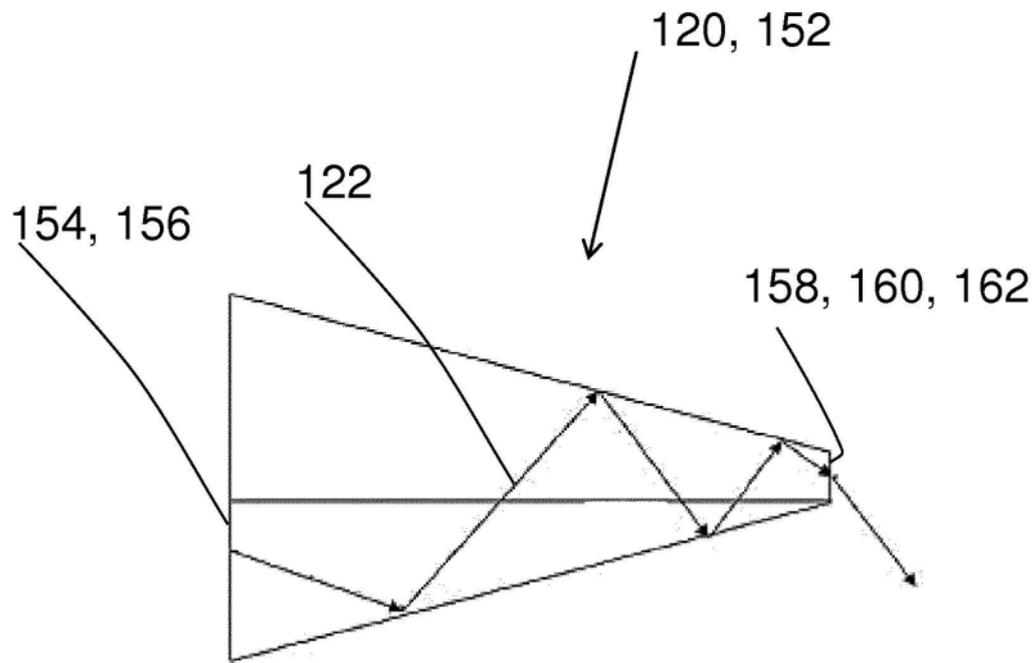
**FIG. 3** 182



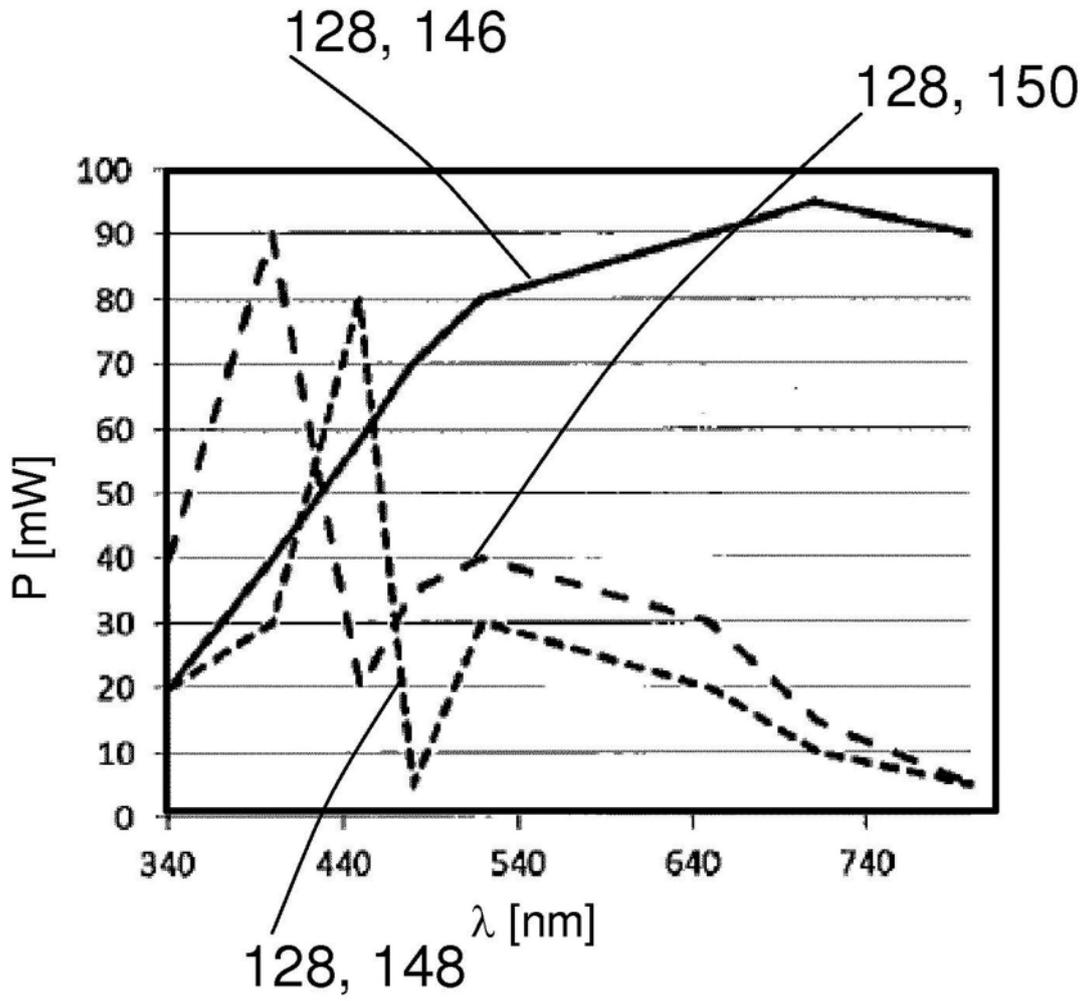
**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**