



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 303 881**

51 Int. Cl.:
G01N 21/31 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03024612 .8**

86 Fecha de presentación : **25.10.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1416264**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **06.05.2004**

54 Título: **Cabeza de lectura para reflectancia difusa.**

30 Prioridad: **29.10.2002 US 421626 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.09.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.09.2008

73 Titular/es: **Bayer HealthCare L.L.C.**
555 White Plains Road
Tarrytown, New York 10591, US

72 Inventor/es: **Dosmann, Andrew J. y**
Kheiri, Mohammad A.

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 303 881 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

Cabeza de lectura para reflectancia difusa.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a dispositivos de monitorización sanguínea, algunas de cuyas realizaciones están relacionadas con sistemas de monitorización de glucosa. Las realizaciones particulares se refieren a un dispositivo de reflectancia difusa para su utilización con un sistema de monitorización de glucosa.

10 **Antecedentes de la invención**

Con frecuencia se hace necesario obtener de forma rápida una muestra de sangre y llevar a cabo un análisis de la muestra de sangre. Un ejemplo en el que se necesita obtener una muestra de sangre está relacionado con un sistema de monitorización de la glucosa de la sangre, en el que un usuario debe hacer frecuentemente uso del sistema para monitorizar el nivel de glucosa de la sangre del usuario.

Quienes tienen niveles irregulares de concentración de glucosa en la sangre, son requeridos médicamente para que auto-monitoreen regularmente sus niveles de concentración de glucosa en la sangre. Un nivel irregular de glucosa en la sangre puede estar ocasionado por una diversidad de razones, incluyendo enfermedades tales como la diabetes. El propósito de monitorizar el nivel de concentración de glucosa en la sangre consiste en determinar el nivel de concentración de glucosa de la sangre y llevar a cabo, a continuación, una acción correctora, en base a si el nivel es demasiado alto o demasiado bajo, para llevar el nivel de nuevo a la gama normal. El fallo en la adopción de la acción correctora puede tener serias implicaciones. Cuando los niveles de glucosa de la sangre caen demasiado bajos (una condición conocida como hipoglucemia), una persona puede sentirse nerviosa, temblorosa y confusa. El juicio de esa persona puede resultar deteriorado, y esa persona puede perder el conocimiento eventualmente. Una persona puede resultar también muy enferma si su nivel de glucosa en sangre se hace muy elevado (una condición conocida como hiperglucemia). Ambas condiciones, la hipoglucemia y la hiperglucemia, son potencialmente emergencias amenazantes. Por lo tanto, resulta muy importante la obtención de resultados precisos de las pruebas.

Un procedimiento de monitorización del nivel de glucosa en sangre de una persona, consiste en los dispositivos portátiles de comprobación de glucosa en sangre. La naturaleza portátil de estos dispositivos permite al usuario comprobar convenientemente su nivel de glucosa en sangre siempre que el usuario lo deba hacer. Para comprobar el nivel de glucosa en la sangre, se obtiene una gota de sangre del mismo, por ejemplo desde la punta de un dedo, con la utilización de un dispositivo de punción separado. Una vez que se ha generado en la punta del dedo la cantidad de sangre requerida, la sangre es recogida con la utilización del dispositivo de comprobación de glucosa en sangre. La sangre es arrastrada al interior del dispositivo de comprobación, el cual determina a continuación la concentración de glucosa en la sangre. Los resultados de la prueba son comunicados al usuario mediante un visualizador del dispositivo de comprobación. Una explicación más detallada en relación con los dispositivos de punción se encuentra expuesta en el documento U.S. 6.152.942.

Los inconvenientes asociados a los instrumentos ópticos para la lectura de las reacciones colorimétricas, incluyen el tamaño, el bajo rendimiento de la señal y los errores de precisión que son debidos, en parte, a la sensibilidad al alineamiento (o desalineamiento) mecánico de los componentes ópticos. Estos problemas se generan aún más cuando los instrumentos ópticos requieren lecturas a más de una longitud de onda, o a múltiples longitudes de onda. La provisión de múltiples longitudes de onda genera estos problemas debido a que los dispositivos de la técnica anterior producen luz de cada longitud de onda con un elemento lumínico diferente, tal como un diodo emisor de luz. Cada uno de los diodos emisores de luz no puede ser alineado linealmente, o alineado idénticamente, con la muestra. Esto da como resultado que la luz procedente de cada uno de los diodos emisores de luz tenga una intensidad diferente y una distribución de intensidad diferente a través de la muestra.

Muchos sistemas de monitorización de glucosa determinan la concentración de glucosa en la muestra de sangre mediante la medición de la reflectancia difundida desde un reactivo. El reactivo tiene un cambio de color que es proporcional a la concentración de glucosa en la muestra de sangre. Por lo general, la reflectancia difusa constituye el procedimiento preferido de lectura del cambio de color del reactivo. Antecedentes adicionales concernientes a la comprobación colorimétrica y a la reflectancia de luz difusa, se pueden encontrar en las Patentes U.S. núms. 5.723.284; 6.181.417 B1; 5.5.18.689; 5.611.999.

El documento U.S. núm. 5.866.349 describe un fotómetro para la medición, en transmisión, de la cantidad de glucosa en la sangre. Este fotómetro incluye dos LEDs de diferentes longitudes de onda, cuyos haces son acoplados por medio de un divisor de haz, y dirigidos hacia la muestra.

El documento U.S. 5.518.689 describe una cabeza de lectura de reflectancia de luz difundida. La cabeza de lectura emplea un diodo emisor de luz perfeccionado, que proporciona un haz de luz colimado más intensamente alrededor de su eje de haz sobre la almohadilla de prueba de reactivo. La almohadilla de prueba de reactivo está soportada en una guía de tira, formando un ángulo α de 5 grados con respecto a la perpendicular del eje de haz. Se ha descubierto que cuando α está comprendido entre 3 y 8 grados, la reflexión especular se reduce drásticamente con relación a la pequeña reducción de luz reflejada que es recibida por el sensor. La luz reflejada difusa viaja hasta el sensor pasando

ES 2 303 881 T3

a través de un deflector óptico escalonado que forma un ángulo de 45 grados con respecto a la perpendicular del eje de haz. Cada uno de los escalones de esta escalera define un ángulo de 90 grados con respecto a otro.

5 Los procedimientos actuales de lectura de reflectancia difusa utilizan LEDs como fuente monocromática de iluminación. El problema asociado a la utilización de un LED consiste en que una tolerancia de longitud de onda central típica de más o menos 20 nm, provoca una variación en la reflectancia difundida. La variación de longitud de onda en torno a la longitud de onda central, provocará que el color del reactivo varíe en torno a la reflectancia correspondiente a la longitud de onda central del LED. Esta variación de reflectancia se traduce en un error en cuanto a la concentración de glucosa. Un error en el nivel de concentración de glucosa puede conducir al usuario a tomar demasiada medicina o a evitar tomar medicación suficiente, dando con ello como resultado un potencial ataque, un coma o incluso la muerte. De ese modo, la obtención de los niveles exactos de concentración de glucosa, resulta crítica.

15 Una categoría de reflectancia difusa consiste en reflectancia difusa de dos longitudes de onda. Los diseños actuales de cabezas de lectura de reflectancia difusa de dos longitudes de onda utilizan iluminación de muestra coaxial a partir de LEDs a dos longitudes de onda diferentes. La iluminación coaxial de la muestra mediante dos LEDs se realiza convencionalmente con un divisor de haz. Otro procedimiento consiste en iluminar la muestra con ambos LEDs inclinados 15 grados hacia fuera del eje óptico normal de la muestra.

20 Un procedimiento para reducir la variación de reflectancia debido a la tolerancia del LED, consiste en clasificar los LEDs de acuerdo con apretadas tolerancias de longitud de onda central, para reducir los errores espectrales. Tal proceso de clasificación puede incrementar el coste de los LEDs hasta en 15 veces su coste nominal. Una alternativa de bajo coste para la reducción de los errores espectrales causados por la variación de la longitud de onda central del LED, va a ser mostrada en la presente. Un procedimiento para iluminar coaxialmente la muestra que va a ser analizada, también se muestra en la presente. Las ventajas adicionales concernientes a la iluminación, detección y monitorización sanguínea, en general, resultarán evidentes para los expertos en la materia a partir de las enseñanzas de la presente.

Objeto de la invención

30 Un objeto de la invención consiste en proporcionar un sistema de monitorización sanguínea perfeccionado. Otro objeto consiste en reducir el coste de los componentes asociados a un dispositivo de monitorización sanguínea y en particular a un dispositivo de monitorización de glucosa.

35 Un objeto de la invención consiste en proporcionar una exactitud y una precisión mejoradas asociadas a los resultados de los sistemas de monitorización. Otro objeto consiste en proporcionar resultados mejorados con el uso de iluminación coaxial por medio de dos longitudes de onda.

40 Otro objeto consiste en proporcionar un procedimiento perfeccionado de control de la variación de las longitudes de onda centrales de la iluminación.

45 Otro objeto consiste en proporcionar análisis de reflectancia difusa con la utilización de iluminación de ancho de banda relativamente estrecho procedente de los típicos LEDs disponibles en almacén, que tienen una tolerancia típica de longitud de onda central, en el que el ancho de banda estrecho es menor que la varianza de los LEDs. Un objeto adicional consiste en controlar la longitud de onda central con una combinación de LED, filtro y divisor de haz.

Otro objeto consiste en proporcionar un perfeccionamiento para reducir la luz de dispersión interna que entra en un área activa de detector de un detector de reflectancia difusa.

Otro objeto consiste en proporcionar una fuente de iluminación monocromática perfeccionada.

50 Otro objeto consiste en proporcionar resultados más precisos para su análisis en base a iluminación con luz y a otras técnicas.

55 Otro objeto consiste en proporcionar una cabeza de lectura perfeccionada para su utilización en un sistema de reflectancia difusa.

Otros objetos y ventajas resultarán evidentes para los expertos en la materia a partir de las enseñanzas de la presente.

Sumario de la invención

60 La invención va dirigida a una cabeza de lectura según se define en la reivindicación 1. Las realizaciones particulares de la invención están definidas por las reivindicaciones dependientes.

65 Además, para algunas aplicaciones, la tolerancia de filtro se elige de modo que sea menor que la primera tolerancia asociada al primer LED. El filtro pasabanda seleccionado comprende un paso de banda relativamente estrecho en comparación con el ancho de banda asociado al primer LED.

ES 2 303 881 T3

Para algunas aplicaciones, la primera tolerancia se elige de modo que sea aproximadamente igual a la mitad de la tolerancia de iluminación de modo que la longitud de onda central del filtro seleccionado sea aproximadamente igual a la longitud de onda central de iluminación menos la tolerancia de iluminación.

5 La cabeza de lectura comprende además una cara que define una salida a través de la cual pasa la iluminación coaxial. Una abertura de muestra está separada una distancia predeterminada de la cara y está posicionada de modo que sea iluminada por la iluminación coaxial. De ese modo, cuando se posiciona una muestra en la abertura de muestra, la muestra reflejará la iluminación coaxial.

10 Un detector ha sido posicionado de modo que recibe al menos una porción de la iluminación coaxial reflejada difusa a través de una abertura de detección. En algunas aplicaciones, se dispone una lente sobre la abertura de detección para enfocar la luz sobre un área activa del detector.

Breve descripción de los dibujos

15 La Figura 1 muestra una vista superior de una cabeza de lectura separada de una abertura de muestra;
la Figura 2 muestra una vista lateral de la cabeza de lectura y de la abertura de muestra representadas en la Figura 1;

20 las Figuras 3-5 ilustran gráficamente espectros de LED de 700 nm y de filtro pasabanda de 680 nm;

la Figura 6 muestra una vista superior de un LED de 700 nm que ilumina un filtro dicróico;

25 la Figura 7 muestra un detector alineado con el ángulo de reflectancia de 45 grados;

la Figura 8 muestra rayos de luz reflejados desde un alojamiento de cabeza de lectura moldeado convencional que tiene escalones de 90 grados;

30 la Figura 9 muestra rayos de luz reflejados desde un alojamiento de cabeza de lectura moldeado modificado, que tiene escalones de 100 grados.

Descripción de realizaciones ilustrativas

35 Las Figuras 1 y 2 muestran vistas superior y lateral de una cabeza 10 de lectura, respectivamente. En particular, la cabeza de lectura ilustrada es una cabeza de lectura de reflectancia difusa de 2 longitudes de onda. La Figura 1 ilustra un alojamiento 11 que soporta un segundo LED 12 horizontal que tiene una longitud de onda central de 940 nm. Un primer LED 14 vertical que tiene una longitud de onda central de 700 nm, se encuentra soportado en el alojamiento 11 formando ángulos rectos con respecto al segundo LED 12. En la Figura 2, parte del primer LED 14 está cortado por motivos de claridad. Un experto en la materia comprenderá que las enseñanzas aquí descritas no se limitan a la longitud de onda específica o a los tamaños de los LEDs. Un divisor 16 de haz dicróico se encuentra dispuesto con relación al segundo LED 12 y al primer LED 14 de modo que proporciona la iluminación coaxial de una muestra 17 por medio de ambos LEDs.

45 Una cara 18 define una abertura 19 de salida a través de la cual pasa la iluminación coaxial. Una ventana 20 policarbónica de 0,20 mm de espesor, se encuentra situada sobre la cara 18 de la cabeza 10 de lectura para evitar la contaminación de la cabeza de lectura.

50 Un sistema 21 de monitorización comprende una abertura 22 de muestra inclinada 5 grados fuera de la normal para impedir que las reflexiones de muestra especulares alcancen un detector 24. En la Figura 1, parte del detector 24 ha sido cortado para mostrar mejor el divisor 16 de haz. En una realización preferida, una muestra 17 de 4,57 mm de diámetro ha sido posicionada sobre una abertura 22 de muestra oval de 3,81 mm por 4,32 mm. La muestra 17 está situada 3,175 mm por fuera de la cabeza 10 de lectura. La abertura de salida está dimensionada de modo que produce un haz de 3,300 mm de diámetro en la muestra.

55 El detector 24, en una realización preferida, es un detector/ amplificador monolítico TAOS LS250, que está situado perpendicularmente al eje de reflexión de 45 grados. El detector 24 comprende un área activa (no representada) aproximadamente cuadrada de 1,50 mm. Una porción de la luz reflectante difusa pasa a través de una abertura 28 de detección, la cual es también cuadrada de 1,5 mm, y está situada en un ángulo de 45 grados. Un encapsulado TAOS convencional incluye una lente 26 moldeada, corriente abajo de la abertura 28 de detector, para enfocar la luz entrante sobre el área activa del detector 24. Típicamente, el alojamiento de la cabeza de lectura comprende una sección 30 de dispersión de luz corriente arriba de la abertura 28 de detección. La sección de dispersión de luz comprende una pluralidad de escalones 32 que forman ángulos rectos traseros.

65 Las Figuras 3, 4 y 5 representan el espectro del primer LED que comprende una longitud de onda central de 700 nm con una tolerancia de 20 nm. El primer LED tiene un ancho de banda de aproximadamente 100 nm. Se suponen las mismas características para el segundo LED, salvo que la longitud de onda central del segundo LED se sitúa en 940 nm. Un experto en la materia observará que el espectro superior del primer LED cae en 820 nm, y que el espectro

ES 2 303 881 T3

inferior del segundo LED cae también en 820 nm. Así, incluso con una separación de 240 nm entre longitudes de onda centrales, existe un solapamiento potencial en el haz que comprende la iluminación coaxial formada a partir del primer LED y del segundo LED.

5 Para evitar el solapamiento entre los rayos del primer LED y los del segundo LED, se utiliza un filtro pasabanda con el divisor de haz. En una realización preferida, el filtro pasabanda es un filtro de dos colores integral con el divisor de haz. El divisor de haz es por tanto, preferentemente, un divisor 16 de haz dicróico. Otras combinaciones de divisor de haz y de filtro pasabanda, de acuerdo con las enseñanzas de la presente, resultarán evidentes para los expertos en la materia.

10 Las Figuras 3-5 ilustran el uso de un filtro pasabanda semi-máximo de un ancho total de 25 nm para el divisor 16 de haz. La longitud de onda central del filtro se establece en 680 nm. La tolerancia del filtro utilizado en las Figuras 3-5 es de 10 nm. La tolerancia de longitud de onda central de 10 nm está disponible normalmente a bajo coste. Examinando las Figuras 3-5 en el semi-máximo de ancho total (FWHM) resulta evidente que, con referencia a la Figura 3, existen solamente variaciones poco importantes en las características de longitud de onda central de la luz de LED de 700 nm filtrada con un desplazamiento de longitud de onda central de LED de más o menos 20 nm. De manera similar, las Figuras 4 y 5 muestran una variación de más o menos 20 nm, a la longitud de onda central del espectro de LED a la longitud de onda central de filtro pasabanda de 680 nm, más o menos 10 nm.

20 La única condición que altera significativamente la longitud de onda central filtrada se produce cuando la longitud de onda central de LED está en 700 nm más 20 nm, y la longitud de onda central de filtro está en 680 nm menos 10 nm. Esta condición fuerza a la longitud de onda central combinada hacia un valor nominal de 680 nm. Por lo tanto, las variaciones grandes de longitud de onda central, más o menos 20 nm, no cambiarán significativamente la salida espectral del divisor 16.

25 La Figura 6 ilustra rayos 31 fuera de banda, bloqueados por el divisor 16, mientras que los rayos 14R dentro de banda pueden pasar a través del divisor 16. Todos los rayos 12R de 940 nm asociados al segundo LED, se reflejan fuera del filtro 16 pasabanda para iluminar la abertura 22 de muestra, y con ello la muestra. Los dos conjuntos de rayos 14R y 12R se combinan para iluminar la abertura 22 de muestra. El detector 24 ha sido retirado por motivos de claridad.

30 El uso de una combinación de divisor de haz y de filtro pasabanda, tal como un filtro dicróico, da como resultado un ahorro significativo de los costes. Por ejemplo, la diferencia de coste entre un LED T1 habitual de 680 nm con un ancho de banda específico (Shinkoh Electronics Corporation, QDI KL724-680) y un LED T1 de 700 nm (Lite-On Inc., LTL-4212), es de aproximadamente 4,00 \$. Una estimación de coste del filtro dicróico (divisor de haz) es de 1,09 \$ (OCLI Inc.), pudiéndose alcanzar un ahorro de costes de aproximadamente 3,00 \$ con un LED de 700 nm en una combinación de filtro pasabanda. El coste del detector TAOS es de 1,02 \$ (a 50 k/año). El nuevo diseño de cabeza de lectura proporciona una cabeza de lectura de reflectancia difusa de dos longitudes de onda, a bajo coste. Estos componentes actuales cuestan aproximadamente 11,00 \$, mientras que la cabeza de lectura conforme a las enseñanzas de la presente, cuestan aproximadamente entre 3,00 \$ y 4,00 \$.

35 Las Figuras 6 y 7 muestran el LED T1 de 700 nm que ilumina el filtro 16 dicróico pasabanda de 680 nm. El detector 24 se ha montado formando un ángulo de 45 grados respecto al eje normal de muestra, para detectar la luz reflejada difusa. Las reflexiones espectrales de la muestra son dirigidas hacia fuera del área activa del detector 24, o son bloqueadas respecto al alcance del área activa del detector por medio de escalones 32 del interior de la sección 30 de dispersión de luz.

40 El filtro 16 deja pasar un ancho de banda de 25 nm de luz a la longitud de onda central de 680 nm, más o menos 5 nm, es decir, desde 650 hasta 710 nm. La luz filtrada pasa a través de una abertura 19 de salida de dos milímetros de diámetro. Y la salida del LED T1 de 940 nm, se refleja fuera del divisor 16 de haz dicróico, y pasa a través de la abertura 19 de salida de dos milímetros de diámetro. En conjunto, los LEDs 12 y 14 iluminan la muestra con un haz 33 coaxial de 3,3 milímetros de diámetro.

45 Dos alojamientos (11, 11') de cabeza de lectura, representados en las Figuras 8 y 9, fueron diseñados con escalones 32 de dispersión de luz con un ángulo de 90 grados (ref. núm. 34) y un ángulo de 100 grados (ref. núm. 36). Por motivos de simplicidad, así como para minimizar las variables de prueba, se utilizó un LED 14; el filtro y el segundo LED, no fueron incorporados en la prueba de escalón en ángulo. Los escalones están diseñados de modo que impiden que las reflexiones especulares por fuera de la muestra alcancen el área 26 activa del detector, lo que reduce la luz de dispersión interna (es decir, luz no difusa). El escalón 34 de 90 grados es más probable que refleje un retorno del rayo 38 especular hacia la abertura 32 de muestra, donde el rayo 38' puede reflejarse hacia atrás sobre el área 26 activa del detector, a modo de luz de dispersión interna. Un rayo 40 especular que se refleja fuera de un escalón 36 a 100 grados, es dirigido hacia fuera de la abertura 22 de muestra, y es menos probable que alcance el área 26 activa del detector tras la reflexión fuera de la abertura 22. Durante el moldeo, se midió la reflectancia fuera de una imagen de espejo para determinar el rechazo de luz especular interna. La cabeza de lectura con un escalón 34 de 90 grados, tuvo una reflectancia de espejo de 0,17%R, mientras que el escalón 36 de 100 grados tuvo una reflectancia de espejo de 0,07R. El diseño de escalón 36 de 100 grados proporciona una mejora en cuanto al rechazo de luz de dispersión interna.

REIVINDICACIONES

1. Una cabeza (10) de lectura, que comprende:

5 un primer LED (14) que tiene una primera longitud de onda central asociada al mismo, y que está adaptado para emitir una primera trayectoria de luz (14R);

10 un segundo LED (12) que tiene una segunda longitud de onda central asociada al mismo, y que está adaptado para emitir una segunda trayectoria de luz (12R) que intersecta con la primera trayectoria de luz (14R) en una intersección;

un divisor (16) de haz, posicionado en la intersección y que tiene un filtro pasabanda asociado al mismo,

una abertura (22) de muestra para posicionar la muestra (17) en la misma, en la que:

15 el primer LED (14), el segundo LED (12) y el divisor (16) de haz están dispuestos de modo que proporcionan iluminación (33) coaxial en una primera dirección,

20 reflejándose al menos una porción de la iluminación (33) coaxial fuera de la muestra (17), creando luz reflejada difusa, y

comprendiendo además la cabeza (10) de lectura un detector (24) situado de modo que recibe al menos una porción de la luz reflejada difusa,

25 comprendiendo además la cabeza (10) de lectura una cara (18) que define una abertura (19) de salida a través de la cual pasa la iluminación (33) coaxial, en la que la abertura (22) de muestra está separada una distancia predeterminada de la cara (18) y posicionada de modo que sea iluminada por la iluminación (33) coaxial, de tal modo que cuando la muestra (17) está situada sobre la abertura (22) de muestra, la muestra (17) reflejará al menos una porción de la iluminación (33) coaxial,

30 que se **caracteriza** porque:

35 una sección (30) de dispersión de luz ha sido posicionada corriente arriba del detector (24), en la que la sección (30) de dispersión de luz comprende una pluralidad de escalones (32), cada uno de los cuales define un ángulo mayor de 90 grados, y estando la sección (30) de dispersión de luz posicionada de tal modo que los escalones (32) forman ángulos para reducir la luz de dispersión interna sobre el área de detección del detector (24).

2. La cabeza (10) de lectura de la reivindicación 1, en la que:

40 la longitud de onda central de iluminación del primer LED (14) es de aproximadamente 700 nm, y

la tolerancia de iluminación no es mayor de aproximadamente 20 nm.

45 3. La cabeza (10) de lectura de la reivindicación 1 ó 2, en la que el segundo LED (12) tiene una longitud de onda central asociada de aproximadamente 940 nm.

4. La cabeza (10) de lectura de una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la trayectoria de iluminación asociada al segundo LED (12) está situada aproximadamente a 90 grados con relación a la trayectoria de iluminación asociada al primer LED (14).

50 5. La cabeza (10) de lectura de la reivindicación 1, en la que:

el primer LED (14) tiene una longitud de onda central de iluminación asociada que está aproximadamente dentro de una gama desde aproximadamente 680 nm hasta aproximadamente 960 nm;

55 el segundo LED (12) tiene una longitud de onda central de iluminación asociada que está aproximadamente dentro de una gama desde aproximadamente 510 nm hasta aproximadamente 740 nm, y

60 el primer LED (14) y el segundo LED (12) están dispuesto con relación al divisor (16) de haz de tal modo que los rayos procedentes del primer LED (14) pasan a través del divisor (16) de haz en la primera dirección.

6. La cabeza (10) de lectura de la reivindicación 5, en la que:

65 la longitud de onda central de iluminación asociada al primer LED (14) está aproximadamente dentro de una gama desde aproximadamente 700 nm hasta aproximadamente 740 nm, y

la longitud de onda central de iluminación asociada al segundo LED (12) está aproximadamente dentro de una gama desde aproximadamente 510 nm hasta aproximadamente 550 nm.

ES 2 303 881 T3

7. Una cabeza (10) de lectura de una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que:

el detector (24) comprende un área activa, y una abertura (28) de detección ha sido posicionada de modo que recibe al menos una porción de luz difusa resultante del haz reflejado.

5

8. Una cabeza (10) de lectura de una de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el filtro pasabanda comprende un paso de banda estrecho en comparación con el ancho de banda asociado al primer LED (14).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

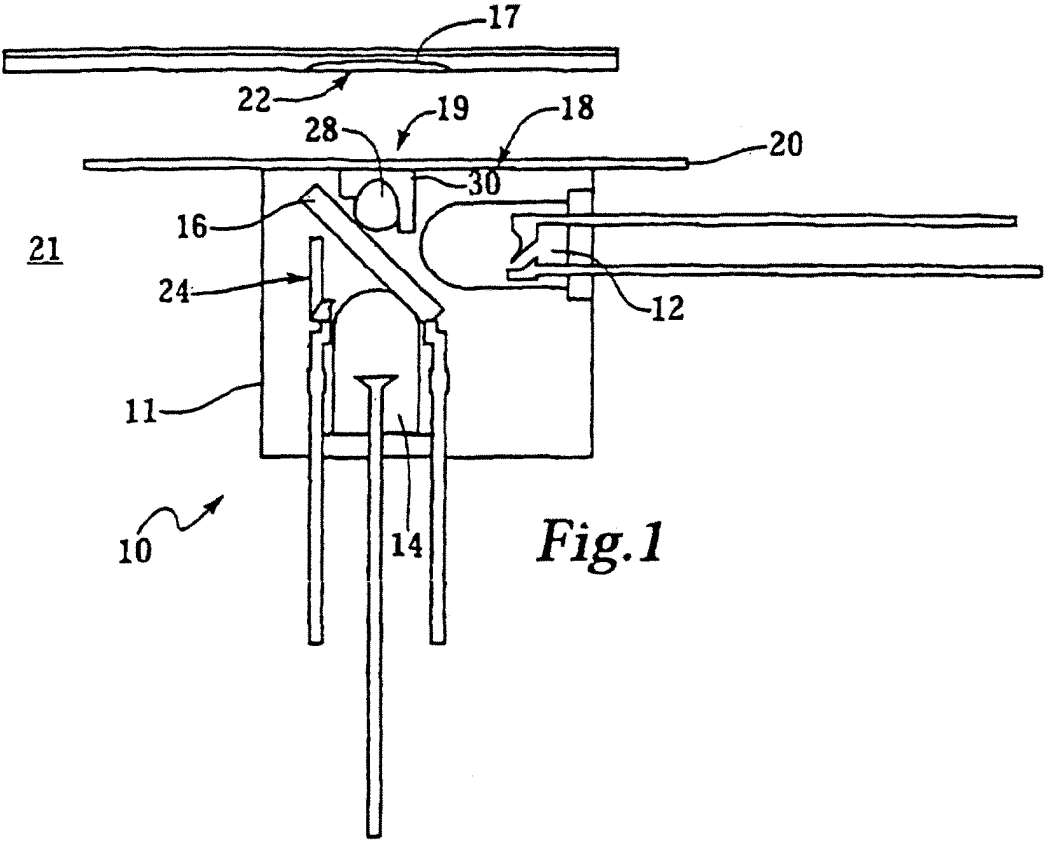


Fig. 1

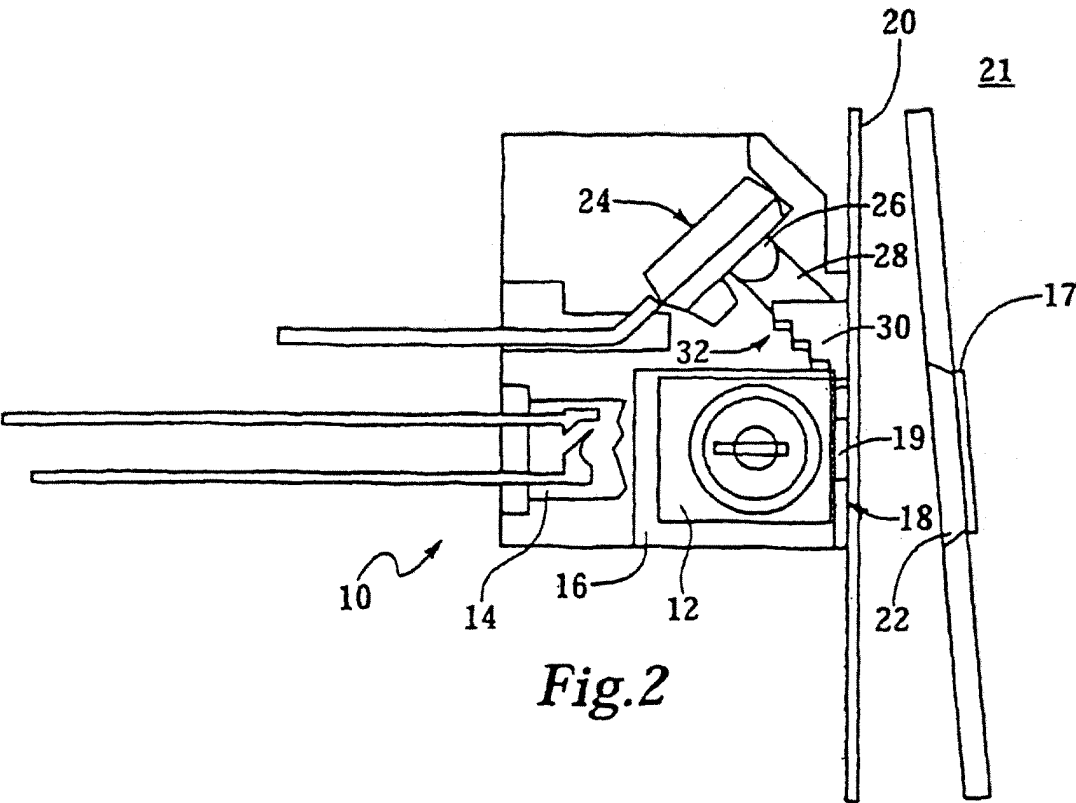


Fig. 2

Espectros de Led de 700 nm & Filtro Pasabanda de 680 nm
(Longitud de onda central nominal de filtro @ de 680 nm)

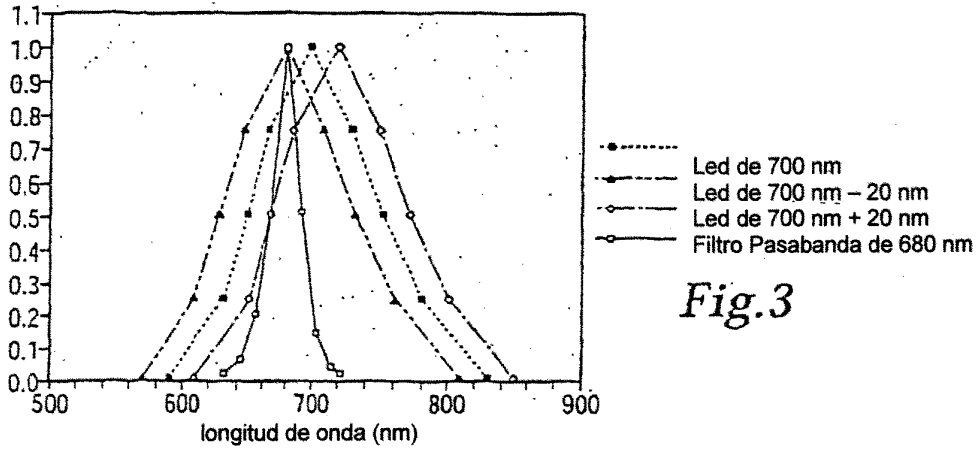


Fig.3

Espectros de Led de 700 nm & Filtro Pasabanda de 680 nm
(Longitud de onda central nominal de filtro de 680 nm @ + 10 nm)

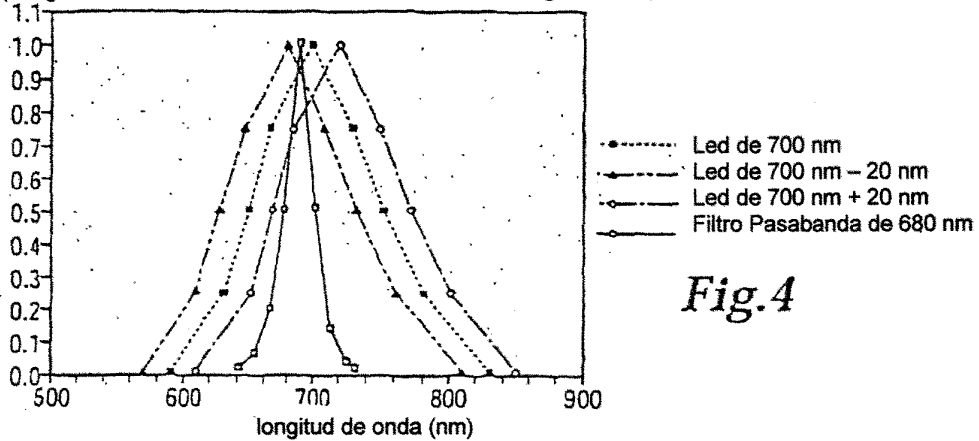


Fig.4

Espectros de Led de 700 nm & Filtro Pasabanda de 680 nm
(Longitud de onda central nominal de filtro de 680 nm @ - 10 nm)

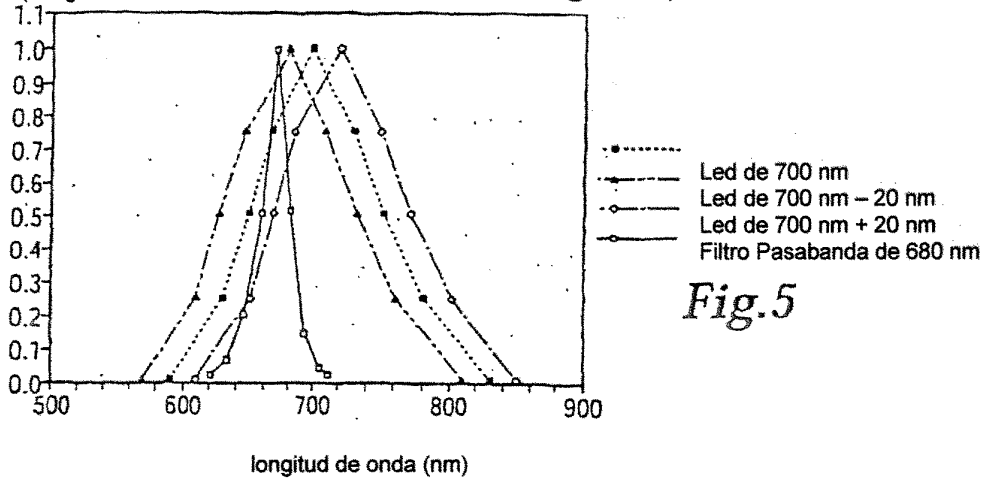


Fig.5

