

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 738**

51 Int. Cl.:

A61B 3/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.10.2013 PCT/GB2013/052783**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.05.2014 WO14064454**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2013 E 13802085 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017 EP 2911573**

54 Título: **Aparato de adquisición de imágenes**

30 Prioridad:

25.10.2012 GB 201219171

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

14.08.2017

73 Titular/es:

**EIPOLE LIMITED (100.0%)
Liberty Business Centre 15 Cromarty Campus
Rosyth Europarc
Rosyth, Fife KY11 2YB, GB**

72 Inventor/es:

ROBERTSON, CRAIG

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 629 738 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

Aparato de adquisición de imágenes

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con un aparato de adquisición de imágenes el cual está configurado para uso médico y, en particular pero no exclusivamente, un aparato configurado para adquirir al menos una imagen de una parte de un cuerpo humano o animal. La presente invención se relaciona también con un método de adquirir al menos un imagen de una parte de un cuerpo humano o animal.

Antecedentes de la invención

10 Se conoce el uso de tecnología basada en cámaras electrónicas para programas de detección médica, diagnóstico médica y monitorización de la progresión de enfermedades. Por ejemplo, un aparato que comprende una cámara de retina y circuitería de adquisición de imágenes se usa en fotografía del fondo de ojo por médicos clínicos para adquirir imágenes de la superficie interior del ojo. Las imágenes adquiridas normalmente son analizadas más tarde por un especialista para detectar y evaluar síntomas de enfermedades oculares tales como el glaucoma.

15 En los países en vías de desarrollo, los médicos clínicos están haciendo un uso creciente de la telemedicina debido a lo remoto de las ubicaciones en las cuales ellos ejercen y la necesidad de moverse de un lugar a otro durante el curso de su trabajo. La capacidad de la tecnología basada en cámaras electrónicas conocida para proporcionar imágenes transmisibles hace tal tecnología apropiada para aplicaciones de telemedicina. Sin embargo, los aparatos médicos basados en cámaras electrónicas, y en particular el aparato para fotografía del fondo de ojo, son generalmente grandes y pesados y, por lo tanto, inadecuados para una operación distinta de la estática. Tales aparatos médicos basados en cámaras electrónicas son normalmente difíciles de mover de un lugar a otro debido a su tamaño y peso y a menudo no es fácil ponerlos en funcionamiento después del movimiento.

20 La presente invención se ha concebido a la luz de una apreciación de los problemas mencionados arriba. Es, por lo tanto, un objeto de la presente invención el proporcionar un aparato de adquisición de imágenes portátil el cual está configurado para uso médico y, más en particular, el cual está configurado para adquirir al menos una imagen de una parte de un cuerpo humano o animal. Es otro objeto de la presente invención proporcionar un método mejorado de adquirir al menos una imagen de una parte de un cuerpo humano o animal.

El documento de patente de EE.UU. US2003/025876 divulga una unidad fotográfica de mano que comprende:

- un sistema óptico fotográfico,

30 - una unidad de iluminación que comprende una lámpara halógena y un primer semiespejo que recibe luz desde la lámpara y que cambia una dirección de propagación de la luz de forma que pueda alcanzar un ojo a ser fotografiado,

estando conectada la unidad de iluminación al sistema óptico fotográfico a través de un conector desmontable,

35 teniendo el recorrido de formación de imágenes y el recorrido de iluminación direcciones opuestas y que ocupan el mismo espacio entre el ojo y un segundo semiespejo dentro del sistema óptico fotográfico.

Exposición de la invención

40 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de adquisición de imágenes portátil configurado para adquirir al menos una imagen de una parte de un cuerpo humano o animal, comprendiendo el aparato:

un cuerpo principal que define una ventana;

un conjunto de formación de imágenes que puede ser operado para adquirir una imagen de una parte de un cuerpo humano o animal por medio de un recorrido de formación de imágenes el cual pasa a través de la ventana;

45 un módulo de iluminación que comprende una fuente de luz y un conjunto óptico, siendo el módulo de iluminación recibido de manera desmontable en una abertura definida por el cuerpo principal de forma que el módulo de iluminación y el cuerpo principal están configurados para acoplarse de manera liberable entre sí cuando están en uso; y

50 estando configurada la fuente de luz para emitir un haz de luz no coherente en una dirección sustancialmente perpendicular al recorrido de formación de imágenes, y

estando configurado el conjunto óptico para recibir el haz de luz desde la fuente de luz y cambiar una

dirección de propagación de la luz recibida con lo cual un haz de luz es dirigido a través de la ventana, estando configurado el aparato de adquisición de imágenes portátil de tal forma que, entre el conjunto óptico y la ventana, el recorrido de formación de imágenes y el haz de luz tienen direcciones sustancialmente opuestas y, al menos en parte, ocupan el mismo espacio.

- 5 El aparato de adquisición de imágenes portátil es puesto en uso acoplado el cuerpo principal y el módulo de iluminación entre sí. El aparato de adquisición de imágenes portátil es dispuesto, con respecto a una parte de un cuerpo humano o animal, de tal forma que pueda ser adquirida a través de la ventana una imagen de la parte del cuerpo humano o animal. El conjunto de formación de imágenes funciona para adquirir un imagen de la parte del cuerpo humano o animal por medio de un recorrido de formación de imágenes el cual pasa a través de la ventana.
- 10 El aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado de tal manera que el recorrido de formación de imágenes entre la ventana y el conjunto de formación de imágenes sea sustancialmente recto. El módulo de iluminación comprende una fuente de luz y un conjunto óptico. La fuente de luz funciona para emitir un haz de luz no coherente en una dirección sustancialmente perpendicular al recorrido de formación de imágenes. El conjunto óptico está configurado para recibir el haz de luz desde la fuente de luz y para cambiar una dirección de propagación de la luz recibida con lo cual un haz de luz es dirigido a través de la ventana. En uso, el haz de luz que es dirigido a través de la ventana incide sobre la parte del cuerpo humano o animal.

El aparato de adquisición de imágenes portátil está configurado de tal manera que, entre el conjunto óptico y la ventana, el recorrido de formación de imágenes y el haz de luz tienen direcciones sustancialmente opuestas y, al menos en parte, ocupan el mismo espacio. Configurar el aparato de adquisición de imágenes portátil de tal manera que el recorrido de formación de imágenes y el haz de luz tengan direcciones sustancialmente opuestas y, al menos en parte, ocupen el mismo espacio entre el conjunto de formación de imágenes y la ventana puede obviar la necesidad de dilatación de la pupila, por ejemplo por medio de gotas oculares, cuando la parte del cuerpo humano o animal es un ojo. El aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado de tal manera que el recorrido de formación de imágenes y el haz de luz sean sustancialmente coaxiales entre el conjunto óptico y la ventana. Según se describe con más detalle abajo, una imagen adquirida puede, entonces, ser transmitida a una ubicación remota para su análisis. Después del uso, el módulo de iluminación puede ser soltado y, por tanto, separado del cuerpo principal. La capacidad del módulo de iluminación de soltarse del cuerpo principal puede ser ventajosa cuando un módulo de iluminación requiere reparación o sustitución. Como alternativa, uno de varios módulos de iluminación puede ser acoplado de manera liberable con el cuerpo principal cuando se desea configurar el aparato de adquisición de imágenes portátil de una manera particular. Por ejemplo, un primer módulo de iluminación puede estar configurado para emitir un haz de luz visible y un segundo módulo de iluminación puede estar configurado para emitir un haz de luz infrarroja con uno de los primer y segundo módulos siendo puesto en uso dependiendo de la forma de análisis de imágenes que se va a ejecutar.

El haz de luz emitido por la fuente de luz puede ser de banda estrecha. El haz de luz puede comprender luz que tenga una longitud de onda entre 10 nm y 1 mm, 100 nm y 900 nm, 200 nm y 800 nm, 400 nm y 700 nm, 425 nm y 675 nm, 450 nm y 650 nm, 475 nm y 650 nm, 500 nm y 625 nm o 525 nm y 600 nm.

El conjunto de formación de imágenes puede estar constituido como un módulo. El conjunto de formación de imágenes puede, por lo tanto, ser separable del cuerpo principal. El cuerpo principal y el conjunto de formación de imágenes pueden estar configurados para acoplarse de manera liberable entre sí cuando están en uso. Después del uso, el conjunto de formación de imágenes puede ser soltado y, por tanto, separado del cuerpo principal. La capacidad del conjunto de formación de imágenes de soltarse del cuerpo principal puede ser ventajosa cuando un conjunto de formación de imágenes requiere reparación o sustitución. Como alternativa, uno de varios conjuntos de formación de imágenes puede ser acoplado de manera liberable con el cuerpo principal cuando se desea configurar el aparato de adquisición de imágenes portátil de una manera particular. Por ejemplo, un primer conjunto de formación de imágenes puede estar optimizado para adquirir una imagen de espectro amplio y un segundo conjunto de formación de imágenes puede estar optimizado para adquirir una imagen de espectro estrecho.

El aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado de tal manera que el módulo de iluminación y el conjunto de formación de imágenes se acoplen al cuerpo principal independientemente uno del otro. El módulo de iluminación puede, por lo tanto, ser alineado ópticamente con el cuerpo principal independientemente del conjunto de formación de imágenes y viceversa. El cuerpo principal puede definir un primer perfil el cual esté configurado para acoplarse con el módulo de iluminación. Como alternativa o añadidura, el cuerpo principal puede definir un segundo perfil el cual esté configurado para acoplarse con el conjunto de formación de imágenes. Los primer y segundo perfiles pueden estar espaciados uno del otro.

La fuente de luz puede estar configurada para emitir al menos una de: luz visible tal como luz verde; luz infrarroja; y luz ultravioleta. La fuente de luz puede comprender al menos un Diodo Emisor de Luz (LED). La fuente de luz puede estar configurada para emitir luz de una longitud de onda mayor de 10 nm, 380 nm, 450 nm, 520 nm, 620 nm, 700 nm o 750 nm. La fuente de luz puede estar configurada para emitir luz de una longitud de onda no mayor de 1 mm, 750 nm, 700 nm, 620 nm, 520 nm, 450 nm o 380 nm. La fuente de luz puede estar configurada para emitir luz de una longitud de onda mayor de 525 nm, 545 nm, 565 nm, 575 nm, 580 nm, 585 nm, 590 nm, 595 nm o 600 nm. La fuente de luz puede estar configurada para emitir luz de una longitud de onda no mayor de 605 nm, 600 nm, 595 nm, 590 nm, 585 nm, 580 nm, 575 nm, 570 nm, 565 nm o 545 nm. La pupila normalmente presenta una sensibilidad pico a la luz de una longitud de onda de 555 nm. El presente inventor ha apreciado que, aunque la luz de una longitud de

onda de 570 nm proporciona buena formación de imágenes de la vasculatura del ojo, la pupila aún se contrae fácilmente en esta longitud de onda y, por tanto, reduce la efectividad de la formación de imágenes. Cuando la longitud de onda aumenta por encima de 570 nm, la contracción de la pupila se reduce más habiendo difícilmente contracción alguna a 620 nm. Una longitud de onda de alrededor de 590 nm se ha encontrado que proporciona un compromiso efectivo entre una buena formación de imágenes de sangre oxigenada y desoxigenada, sensibilidad del aparato de formación de imágenes y sensibilidad a la contracción de la pupila. El aparato de formación de imágenes puede estar configurado para ser sensible sobre un ancho de banda que se corresponda generalmente, y quizá sustancialmente, con un ancho de banda de luz emitida por la fuente de luz. El aparato de formación de imágenes puede estar configurado para ser sensible a una longitud de onda mayor de 525 nm, 545 nm, 565 nm, 575 nm, 580 nm, 585 nm, 590 nm, 595 nm o 600 nm. El aparato de formación de imágenes puede estar configurado para ser sensible a una longitud de onda no mayor de 605 nm, 600 nm, 595 nm, 590 nm, 585 nm, 580 nm, 575 nm, 570 nm, 565 nm o 545 nm.

La fuente de luz puede estar configurada para emitir luz de una intensidad de no más de 20 candelas, 10 candelas, 5 candelas 2 candelas o 1 candela. En una forma, la fuente de luz puede estar configurada para emitir luz de una intensidad de alrededor de 2 candelas.

Según se especifica arriba, el aparato de adquisición de imágenes portátil está configurado de tal manera que al salir de la fuente de luz, el haz de luz se desplaza en una dirección sustancialmente perpendicular al recorrido de formación de imágenes. El conjunto óptico está configurado para recibir el haz de luz y cambiar una dirección de propagación de la luz recibida con lo cual un haz de luz es dirigido a través de la ventana. El aparato de adquisición de imágenes portátil tiene una configuración diferente de tal manera que entre el conjunto óptico y la ventana, el recorrido de formación de imágenes y el haz de luz tengan direcciones sustancialmente opuestas y, al menos en parte, ocupen el mismo espacio. Uno del recorrido de formación de imágenes y el haz de luz puede estar contenido en el espacio ocupado por el otro del recorrido de formación de imágenes y el haz de luz. En una forma de la invención, el recorrido de formación de imágenes y el haz de luz pueden ser sustancialmente de la misma extensión. El conjunto óptico puede estar dispuesto en el recorrido de formación de imágenes. El conjunto óptico puede estar configurado, por lo tanto, para permitir la transmisión de la imagen sustancialmente sin cambio en una dirección del recorrido de formación de imágenes y la redirección del haz de luz.

El conjunto óptico puede funcionar como un divisor de haz. El conjunto óptico puede, así, estar dispuesto para reflejar una proporción de luz incidente desde la fuente de luz hacia la ventana y transmitir una proporción restante de luz incidente, siendo dirigida la luz reflejada en una dirección opuesta al recorrido de formación de imágenes. El conjunto óptico puede, por lo tanto, comprender un conjunto de redirección de haz. Además, el aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado de tal manera que la imagen sea incidente sobre el conjunto de redirección de haz. El conjunto de redirección de haz puede, por lo tanto, funcionar para transmitir al menos una parte de la imagen, por ejemplo hacia la fuente del conjunto de formación de imágenes. El conjunto de redirección de haz puede, también, funcionar para reflejar al menos una parte de la imagen, por ejemplo hacia la fuente de luz, siendo llamada tal reflexión reflejo de imagen. La transmisión de luz por el conjunto de redirección de haz puede estar sometida a pérdida de luz de acuerdo con la operación normal de los divisores de haz tal como con respecto a la absorción de luz.

En una primera realización, el conjunto de redirección del haz puede comprender un divisor de haz. El divisor de haz puede comprender una superficie, tal como forma parte de una espejo, la cual en cualquier ubicación es parcialmente reflectora y parcialmente transmisora, o un dispositivo dicróico. El presente inventor encontró que un conjunto de redirección de haz de acuerdo con la primera realización proporcionó muy poco de luz emitida por la fuente de luz que fuera recibida en el conjunto formación de imágenes. Además, el divisor de haz proporcionó un reflejo de imagen indeseablemente grande. El presente inventor, por lo tanto, concibió una segunda realización de conjunto de redirección de haz.

En una segunda realización, el conjunto de redirección de haz puede comprender una superficie sustancialmente completamente reflectora y puede definir una abertura la cual proporciona una transmisión sustancialmente completa de luz desde la fuente de luz la cual incide sobre la abertura. La luz que no incide en la abertura, es decir luz que incide en la superficie reflectora, puede ser reflejada hacia la ventana. La abertura puede estar circundada por la superficie reflectora. Más específicamente, la abertura puede estar dispuesta hacia un centro de la superficie reflectora. La luz de la fuente de luz que cae sobre la superficie reflectora puede, por lo tanto, ser sustancialmente reflejada hacia la ventana y la luz de la fuente de luz que entra en la abertura puede ser sustancialmente transmitida. Además, la abertura puede estar dispuesta en el conjunto de redirección de haz para dejar el recorrido de formación de imágenes sustancialmente sin obstáculos con lo cual la imagen pasa sustancialmente a través de la abertura hacia el conjunto de formación de imágenes. En razón de que la superficie reflectora está dispuesta en un ángulo con la fuente de luz, con lo cual la luz es redirigida hacia la ventana, lados opuestos de la abertura pueden divergir uno de otro para minimiza de este modo la reflexión desde los lados opuestos de luz recibida desde la fuente de luz y permitir el paso de la imagen hacia el conjunto de formación de imágenes. Los lados opuestos de la abertura pueden divergir uno de otro en una dirección alejándose de la fuente de luz. La abertura puede, por lo tanto, estrecharse hacia la superficie reflectora sobre la cual incide la luz de la fuente de luz. Una superficie de un primero de los lados opuestos puede encontrarse en un plano el cual es generalmente, y más específicamente, sustancialmente paralelo a una dirección en la que se desplaza la luz desde la superficie reflectora hacia la ventana. La superficie del primer lado puede estar dispuesta más cerca de la fuente de luz que una superficie del lado

opuesto, es decir segundo. Una superficie del segundo lado puede encontrarse en un plano el cual es generalmente, y más específicamente, sustancialmente paralelo a una dirección en la que se desplaza la luz desde la fuente de luz hacia la superficie reflectora.

5 El módulo de luz puede comprender, además, al menos un componente óptico, tal como una lente. El al menos un componente óptico puede estar dispuesto entre la fuente de luz y el conjunto de redirección del haz. Como alternativa o añadidura, el módulo de luz puede comprender, además, un conjunto de detención de luz, el cual funciona para al menos reducir, si no detener, la adquisición de una reflexión la cual no incida sobre el sujeto del cual se están formando imágenes. El conjunto de detención de luz puede comprender un dispositivo opaco el cual esté dispuesto, por ejemplo, en un recorrido entre el conjunto de redirección de haz y la fuente de luz. Como alternativa o añadidura, el conjunto de detención de luz puede comprender un conjunto absorbente de luz el cual esté dispuesto para absorber la luz reflejada. Por ejemplo, una superficie interna del módulo de iluminación puede estar configurada para ser absorbente de luz, tal como siendo negro mate. Como alternativa o añadidura, puede eliminarse o reducirse un efecto de luz reflejada sobre una imagen adquirida mediante procesamiento electrónico de una imagen adquirida.

15 El aparato de adquisición de imágenes puede comprender un conjunto retenedor de luz dispuesto para retener o atrapar luz recibida en la abertura desde la fuente de luz la cual pasa a través del conjunto de redirección de haz. El conjunto retenedor de luz puede comprender, por lo tanto, una trampa de luz. El conjunto retenedor de luz puede estar dispuesto sobre un lado interno del aparato de adquisición de imágenes opuesto a un lado desde el cual es emitida la luz por la fuente de luz.

20 El cuerpo principal puede definir una primera abertura la cual está configurada para recibir el módulo de iluminación. La primera abertura puede estar definida en un lado del cuerpo principal. La primera abertura puede ser sustancialmente circular. El cuerpo principal puede definir una segunda abertura configurada para recibir un extremo del módulo de iluminación. Las primera y segunda aberturas pueden estar dispuestas coaxialmente. La segunda abertura puede, por lo tanto, estar definida en un lado del cuerpo principal opuesto al lado que define la primera abertura. El cuerpo principal y el módulo de iluminación pueden estar configurados de tal manera que el módulo de iluminación tenga un ajuste sin holgura en las primera y segunda aberturas con lo cual puede conseguirse una disposición óptica apropiada del módulo de iluminación y el cuerpo principal. El módulo de iluminación puede ser alargado. El módulo de iluminación puede ser generalmente, y quizá sustancialmente, de forma cilíndrica.

30 El conjunto de formación de imágenes y el cuerpo principal pueden definir perfiles cooperantes los cuales proporcionan el acoplamiento liberable del conjunto de formación de imágenes y el cuerpo principal. El cuerpo principal puede definir una abertura para recibir al menos una parte del conjunto de formación de imágenes. El cuerpo principal puede estar configurado para acoplarse con el conjunto de formación de imágenes hacia un extremo del cuerpo principal opuesto a un extremo del cuerpo principal que comprende la ventana. El conjunto de formación de imágenes puede comprender un dispositivo de formación de imágenes, tal como un dispositivo de carga acoplada (CCD, por sus siglas en inglés), el cual se dispone en el conjunto de formación de imágenes para definir un extremo de un recorrido de formación de imágenes del aparato de adquisición de imágenes portátil. El conjunto de formación de imágenes puede comprender, además, una carcasa del conjunto de formación de imágenes la cual soporta el dispositivo de formación de imágenes. El conjunto de formación de imágenes puede comprender, además, electrónica de procesamiento de imágenes la cual funcione para leer los datos adquiridos por el dispositivo de formación de imágenes. El conjunto de formación de imágenes puede comprender, además, almacenamiento de datos, por ejemplo memoria flash, el cual esté configurado de tal manera que funcione para almacenar al menos una imagen adquirida. El conjunto de formación de imágenes puede comprender, además, un conjunto de comunicaciones el cual funcione para comunicar datos de la imagen adquirida a una ubicación separada en el espacio. Más específicamente, el conjunto de comunicaciones puede estar configurado para comunicación alámbrica de datos de una imagen adquirida, por ejemplo a lo similar a un Ordenador Personal (PC). La comunicación alámbrica puede ser de acuerdo con al menos uno de USB, firewire, Ethernet, HDMI, SCSI, SATA o protocolos o estándares similares. Como alternativa o añadidura, el conjunto de comunicaciones puede estar configurado para comunicación inalámbrica con un dispositivo remoto, tal como un PC. La comunicación inalámbrica puede ser de acuerdo con al menos uno de Bluetooth, Ethernet inalámbrica, 3G o protocolos o estándares similares.

40 El conjunto de formación de imágenes puede comprender, además, un conjunto de determinación de orientación el cual funcione para determinar un orientación del aparato de adquisición de imágenes portátil. El conjunto de determinación de orientación puede comprender al menos un acelerómetro, tal como un acelerómetro triaxial. La presencia de al menos un acelerómetro puede proporcionar determinación de si el aparato está siendo usado con el ojo izquierdo o el ojo derecho.

55 El cuerpo principal puede ser de forma alargada. La ventana puede estar dispuesta hacia un primer extremo del cuerpo principal alargado. El aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado de tal manera que el conjunto de formación de imágenes esté dispuesto hacia un segundo extremo opuesto del cuerpo principal alargado. Cuando el módulo de iluminación es acoplado con el cuerpo principal, el aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado de tal manera que el módulo de iluminación está dispuesto entre la ventana y el conjunto de formación de imágenes.

60 El cuerpo principal puede comprender una carcasa. La carcasa puede comprender un control que puede ser operado por el usuario, por ejemplo uno o más interruptores pulsadores de botón, para actuar al menos uno del

módulo de iluminación y el conjunto de formación de imágenes. Como alternativa o añadidura, la carcasa puede comprender un control que puede ser operado por el usuario el cual proporcione variación de intensidad de la luz emitida por la fuente de luz. La variación de intensidad de la luz emitida por la fuente de luz puede ser provista variando la intensidad eléctrica que fluye a través de la fuente de luz. El control que puede ser operado por el usuario puede, por ejemplo, ser un dispositivo rotativo tal como un potenciómetro rotativo.

El cuerpo principal puede comprender al menos un dispositivo óptico. El dispositivo óptico puede funcionar sobre una imagen entre la ventana y el conjunto de formación de imágenes. El cuerpo principal puede comprender un conjunto de lentes de objetivo dispuesto hacia la ventana. El conjunto de lentes de objetivo puede comprender un par de lentes de objetivo y, más específicamente, un par de lentes acromáticas. El par de lentes de objetivo puede tener una longitud focal entre 15 mm y 45 mm, 20 mm y 40 mm o 25 mm y 35 mm. Más específicamente, el par de lentes de objetivo puede tener una longitud focal de 30 mm. El cuerpo principal puede comprender un conjunto de lentes de formación de imágenes dispuestas hacia el conjunto de formación de imágenes. El conjunto de lentes de formación de imágenes puede comprender un par de lentes de formación de imágenes y, más específicamente, un par de lentes acromáticas. El par de lentes de formación de imágenes puede tener al menos una longitud focal entre 5 mm y 35 mm, 10 mm y 30 mm o 15 mm y 25 mm. Más específicamente, el par de lentes de objetivo puede tener longitudes focales de 20 mm y 25 mm.

El cuerpo principal puede comprender un polarizador dispuesto en un recorrido de formación de imágenes entre la ventana y el conjunto de formación de imágenes. Más específicamente, el polarizador puede estar dispuesto entre el conjunto óptico y la ventana. Cuando el cuerpo principal comprende un conjunto de lentes de objetivo, el polarizador puede estar dispuesto entre el conjunto de lentes de objetivo y el conjunto óptico. El polarizador puede estar dispuesto en un ángulo con la dirección del recorrido de formación de imágenes entre la ventana y el conjunto de formación de imágenes. Más específicamente, el polarizador puede estar dispuesto en un ángulo de entre 10 y 40 grados y, más específicamente, entre 20 y 30 grados alrededor de al menos uno de un primer eje el cual es ortogonal a la dirección del recorrido de formación de imágenes y un segundo eje el cual es ortogonal a la dirección del recorrido de formación de imágenes, siendo los primer y segundo ejes perpendiculares entre sí. Más específicamente, el polarizador puede estar dispuesto en un ángulo de entre 20 y 30 grados alrededor de uno de los primer y segundo ejes y, más específicamente, el primer eje donde el primer eje se extiende en una dirección sustancialmente la misma que un eje alrededor del cual una superficie angulada de un divisor de haz está angulada con respecto a la dirección del recorrido de formación de imágenes. La angulación del polarizador puede proporcionar una reducción de la reflexión desde la superficie de un medio polarizador comprendido en el polarizador el cual, de otro modo, sería probable que comprometiera la operación del aparato de adquisición de imágenes portátil.

El aparato de adquisición de imágenes portátil puede comprender un bloqueador de reflejo en el recorrido de formación de imágenes entre la ventana y el conjunto de formación de imágenes. Más específicamente, el bloqueador de reflejo puede estar dispuesto entre el conjunto óptico y el conjunto de formación de imágenes. Cuando el cuerpo principal comprende un conjunto de lente de formación de imágenes, el bloqueador de reflejo puede estar dispuesto entre el conjunto de lente de formación de imágenes y el conjunto de formación de imágenes.

El aparato de adquisición de imágenes portátil puede comprender, además, un conjunto de interfaz el cual esté configurado para proporcionar facilidad de adquisición de una imagen de una forma particular de parte del cuerpo humano o animal. El conjunto de interfaz puede ser un módulo. El conjunto de interfaz y el cuerpo principal pueden definir perfiles superficiales cooperantes los cuales proporcionan acoplamiento liberable del conjunto de interfaz con el cuerpo principal. El conjunto de interfaz puede estar configurado para conformarse a una parte del cuerpo humano o animal. El conjunto de interfaz puede definir un perfil particular, tal como un perfil el cual se ajusta alrededor del ojo de un humano o animal. Un conjunto de interfaz el cual esté configurado para conformarse a una parte del cuerpo humano o animal puede reducir la cantidad de luz de fondo que incida sobre el sujeto del cual se están formando imágenes. Una reducción en la cantidad de luz de fondo que incide en el sujeto del cual se están formando imágenes puede ser beneficiosa tal como con respecto a reducir el punto hasta el cual se contrae la pupila cuando el sujeto del cual se están formando imágenes es un ojo. El conjunto de interfaz puede estar configurado para proporcionar un perfil acomodable con lo cual el conjunto de interfaz pueda acomodarse a diferencias de formas de partes del cuerpo humano o animal de un sujeto a otro. El conjunto de interfaz puede, por ejemplo, comprender una porción flexible. De acuerdo con otro ejemplo, el conjunto de interfaz puede estar configurado para adquirir imágenes de la piel de un sujeto. De acuerdo con aún otro ejemplo, el conjunto de interfaz puede estar configurado, por medio de una interfaz de otoscopio, para adquirir imágenes del interior de un oído de un sujeto.

El aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado para ser llevado a mano y, más específicamente, configurado para ser sostenido con una mano. El aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado para ser sostenido y operado con una mano. El cuerpo principal puede tener una forma tal que él, y así el aparato de adquisición de imágenes portátil, puedan ser agarrados con una mano. El aparato de adquisición de imágenes portátil puede ser de una longitud de no más de sustancialmente 300 mm, 250 mm, 200 mm, 175 mm, 150 mm, 125 mm, 110 mm o 100 mm. En una forma, el aparato de adquisición de imágenes portátil puede ser de una longitud de 157 mm. El aparato de adquisición de imágenes portátil puede ser de una anchura de no más de sustancialmente 175 mm, 150 mm, 125 mm, 110 mm, 100 mm, 90 mm, 80 mm o 70 mm. En una forma, el aparato de adquisición de imágenes portátil puede ser de sección transversal generalmente rectangular con la sección transversal teniendo dimensiones de 57 mm por 87 mm. El aparato de adquisición de imágenes portátil

5 puede tener un peso de no más de sustancialmente 2 kg, 1,5 kg, 1,25 kg, 1 kg, 0,75 kg, 0,5 kg, 0,25 kg, 0,2 kg, 0,15 kg o 0,1 kg. En una forma, el aparato de adquisición de imágenes portátil puede pesar alrededor de 0,250 kg. El aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado de tal manera que el recorrido de formación de imágenes dentro del aparato de adquisición de imágenes portátil consista en un recorrido lineal. El aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado de tal manera que el haz de luz dentro del aparato de adquisición de imágenes portátil siga no más de un primer recorrido lineal seguido por un segundo recorrido lineal, extendiéndose los primer y segundo recorridos lineales en direcciones diferentes y, más específicamente, direcciones ortogonales.

10 El aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado de tal manera que una distancia de trabajo entre el extremo objetivo del aparato de adquisición de imágenes portátil y el sujeto del que se están formando imágenes es mayor de 5 mm, 10 mm, 15 mm o 20 mm. El aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado de tal manera que una distancia de trabajo sea no mayor de 50 mm, 40 mm, 30 mm, 25 mm, 20 mm, 15 mm o 10 mm.

15 El aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado para operación alimentado por baterías. El conjunto de formación de imágenes puede, por lo tanto, comprender un conjunto contenedor de baterías configurado para contener al menos una batería y para proporcionar accionamiento de energía eléctrica desde la misma para la operación de al menos uno del módulo de iluminación y el conjunto de formación de imágenes. Como alternativa o añadidura, el aparato de adquisición de imágenes portátil puede estar configurado para recibir energía eléctrica desde una fuente externa de energía, tal como por medio de una conexión por cable entre el aparato de adquisición de imágenes portátil y otro aparato tal como un PC.

20 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método de adquirir al menos una imagen de una parte de un cuerpo humano o animal por medio de un aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención. El método puede comprender el disponer la ventana definida por el cuerpo principal del aparato de adquisición de imágenes portátil con respecto a una parte de un cuerpo humano o animal de la cual se van a formar imágenes. El método puede comprender, además, operar el aparato de adquisición de imágenes portátil de tal manera que el haz de luz incida sobre la parte del cuerpo humano o animal a de la cual se van a formar imágenes y se adquiera al menos una imagen de la parte del cuerpo humano o animal por el conjunto de formación de imágenes.

25 Según se describió arriba, el aparato de adquisición de imágenes portátil puede comprender un conjunto de interfaz el cual está configurado para proporcionar facilidad de adquisición de una imagen de una forma particular de parte del cuerpo humano o animal. Aunque la presente invención se describe en este documento con referencia a la adquisición de imágenes del ojo y, más específicamente, la retina o porción anterior del ojo, el aparato puede estar configurado para adquirir imágenes de otras partes de sujetos humanos o animales. El método puede, por lo tanto, comprender el adquirir al menos una imagen de: piel de un humano o animal; pelo de un humano o animal; una uña del pie, una uña de la mano, una pezuña o similar de un humano o animal; y una vista interna de un humano o animal tal como una fosa nasal, oído, boca, vagina o recto.

30 Otras realizaciones más del segundo aspecto de la presente invención pueden comprender una o más características del primer aspecto de la presente invención.

35 El presente inventor ha apreciado la segunda realización del conjunto de redirección de haz como que es de una aplicabilidad más amplia de la que se ha descrito hasta este momento. De acuerdo con una tercer aspecto de la presente invención, se proporciona por lo tanto un conjunto óptico que comprende un conjunto de redirección de haz, una fuente de luz y una ventana a través de la cual se emite luz desde el conjunto óptico.

comprendiendo el conjunto de redirección de haz una superficie sustancialmente completamente reflectora y que define una abertura,

45 estando configurado el conjunto óptico de tal manera que la fuente de luz y el conjunto de redirección de haz están dispuestos una con respecto al otro con lo cual la luz emitida por la fuente de luz incida sobre la abertura y la superficie reflectora, siendo la luz que incide sobre la abertura transmitida sustancialmente completamente a través del conjunto de redirección de haz y siendo reflejada hacia la ventana la luz que incide sobre la superficie reflectora.

50 El conjunto de redirección de haz del presente aspecto funciona de la misma manera que el conjunto de redirección de haz del primer aspecto según se describió arriba. En común con el conjunto de redirección de haz del primer aspecto, la abertura del conjunto de redirección de haz del presente aspecto puede estar dispuesta en el conjunto de redirección de haz para dejar un recorrido de formación de imágenes entre la ventana y un extremo de formación de imágenes del aparato óptico sustancialmente sin obstáculos con lo cual una imagen pasa sustancialmente a través de la abertura hacia el extremo de formación de imágenes. A la vista de que la superficie reflectora está dispuesta en un ángulo con la fuente de luz, con lo cual la luz es redirigida hacia la ventana, lados opuestos de la abertura pueden divergir uno de otro para minimizar de este modo la reflexión desde lados opuestos de la luz recibida desde la fuente de luz y para proporcionar paso de la imagen hacia el extremo de formación de imágenes. Lados opuestos de la abertura pueden divergir uno de otro en una dirección alejándose de la fuente de luz. La abertura puede, por lo

tanto, estrecharse hacia la superficie reflectora sobre la cual incide la luz de la fuente de luz. Otras realizaciones más del presente aspecto de la invención pueden comprender una o más características del primer aspecto de la presente invención.

5 De acuerdo con otro aspecto más de la presente invención se proporciona un aparato de adquisición de imágenes configurado para adquirir al menos una imagen de una parte de un cuerpo humano o animal, comprendiendo el aparato: un cuerpo principal que define una ventana; un conjunto de iluminación que funciona para dirigir un haz de luz a través de la ventana; y un conjunto de formación de imágenes que puede ser operado para adquirir una imagen de la parte del cuerpo humano o animal por medio de un recorrido de formación de imágenes que pasa a través de la ventana. Realizaciones del otro aspecto más de la presente invención pueden comprender una o más características de cualquier aspecto previo de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá ahora sólo a modo de ejemplo con referencia a los dibujos que siguen, de los cuales:

15 la figura 1A es una vista desde el extremo de una realización de la presente invención mirando hacia la parte trasera del conjunto de formación de imágenes;

la figura 1B es una vista lateral en sección de la realización de la figura 1A;

la figura 1C es una vista desde el extremo de la realización de la figura 1A mirando hacia la ventana en el extremo del objetivo;

20 la figura 1D es una vista lateral de la realización de la figura 1A cuando la realización ha sido rotada noventa grados desde la posición mostrada en la figura 1B;

la figura 2 es una vista en sección a través del módulo de iluminación de la realización de la figura 1A;

la figura 3 muestra los componentes ópticos de la realización de la figura 1A;

la figura 4B muestra el divisor de haz de la presente invención y la figura 4A muestra una forma alternativa de divisor de haz; y

25 las figuras 5A a 5C muestran vistas del divisor de haz desde tres lados diferentes.

Descripción de realizaciones

30 El aparato de adquisición de imágenes portátil 10 de acuerdo con una realización de la presente invención se muestra en las figuras 1A a 1D. La figura 1A muestra una vista desde el extremo de la realización hacia la parte trasera del conjunto de formación de imágenes. La figura 1B muestra una vista lateral en sección de la realización. La figura 1C muestra una vista desde el extremo de la realización mirando hacia la ventana en el extremo del objetivo. La figura 1D muestra una vista lateral de la realización cuando la realización ha sido rotada noventa grados desde la posición mostrada en la figura 1B.

35 Se describirán ahora componentes del aparato de adquisición de imágenes portátil 10 con referencia a las figuras 1A a 1D. El aparato de adquisición de imágenes portátil 10 comprende una carcasa 12 la cual es de forma alargada y generalmente rectangular en sección transversal. El aparato de adquisición de imágenes portátil 10 comprende, además, un módulo de iluminación 14, el cual está recibido de manera desmontable en aberturas definidas por la carcasa 12, y un conjunto de formación de imágenes 16, el cual se acopla de manera desmontable con un extremo distal de la carcasa (es decir, un extremo de la carcasa más alejado de la parte del cuerpo humano o animal de la cual se van a formar imágenes). El aparato de adquisición de imágenes portátil 10 aún comprende, además, un conjunto de interfaz 18 el cual está acoplado de manera desmontable al extremo proximal de la carcasa (es decir, un extremo de la carcasa más cerca de la parte del cuerpo humano o animal de la cual se van a formar imágenes). El aparato de adquisición de imágenes portátil 10 es sustancialmente de 157 mm de largo (incluyendo el conjunto de interfaz) y pesa sustancialmente 0,229 kg. Como puede verse de las figuras 1A y 1C, el aparato de adquisición de imágenes portátil es generalmente rectangular en sección transversal. El aparato de adquisición de imágenes portátil 45 tiene una anchura de 57 mm y una altura de 87 mm. Como puede verse de las figuras 1C y 1D, el extremo proximal de la carcasa 12 define una ventana 20 a través de la cual se pueden formar imágenes un sujeto. Aunque no se muestra con detalle en las figuras 1A a 1D, pero se muestra con detalle en la figura 3, un conjunto de lente de objetivo 64 se provee cerca de la ventana para manipular al menos uno de un haz de luz generado por el módulo de iluminación 14, y que pasa a través de la ventana 20, y una imagen adquirida por el conjunto de formación de imágenes 16 por medio de la ventana 20. Como puede verse de la figura 1B, una abertura 22 está definida dentro de la carcasa 12. La abertura 22 definida por la carcasa posibilita que un dispositivo de formación de imágenes (no mostrado) del conjunto de formación de imágenes 16 vea una imagen del sujeto según es compuesto por las ópticas comprendidas en el aparato de adquisición de imágenes portátil 10.

La carcasa 12 del aparato de adquisición de imágenes portátil 10 y las carcasas del módulo de iluminación 14 y del

- conjunto de formación de imágenes 16 están formadas de un material plástico tal como ABS. Como se mencionó arriba, el aparato de adquisición de imágenes portátil 10 está configurado de tal manera que cada uno del módulo de iluminación 14, el conjunto de formación de imágenes 16 y el conjunto de interfaz 18 están acoplados de manera desmontable con la carcasa 12. La carcasa 12 comprende, además, un interruptor pulsador de botón el cual no es evidente en las figuras 1A a 1D y el cual puede ser operado por el usuario para actuar el módulo de iluminación y el conjunto de formación de imágenes cuando el usuario desea adquirir al menos una imagen de un sujeto. El interruptor pulsador de botón está dispuesto en la carcasa de tal manera que el usuario pueda agarrar la carcasa 12 y operar el interruptor pulsador de botón con una mano. Las partes del aparato de adquisición de imágenes portátil 10, su acoplamiento mutuo y su operación se describen con más detalle abajo.
- Una representación de una vista en sección a través del módulo de iluminación 14 de la realización de la figura 1A se muestra en la figura 2. Aunque las dimensiones y disposición relativa de los componentes del módulo de iluminación 40 de la figura 2 difieren de los componentes del módulo de iluminación 14 según se muestra en la figura 1B, su forma y función son las mismas. El módulo de iluminación 40 de la figura 2 comprende una carcasa de iluminación 42 con las características internas de la carcasa 42 que se indican en la figura 2 por medio de líneas discontinuas. La carcasa de iluminación 42 es de forma generalmente tubular y define un tapa de extremo 44 el cual se extiende más allá del cuerpo principal del módulo de iluminación. Lados opuestos del cuerpo principal del módulo de iluminación 40 definen primera y segunda aberturas las cuales están coordinadas entre sí para no obstruir el recorrido de formación de imágenes. El tapa de extremo 44 está recibido en un entrante escalonado definido alrededor de una abertura en el lado de la carcasa 12 del aparato de adquisición de imágenes portátil 10 cuando el cuerpo principal del módulo de iluminación 14, 40 está recibido a través de la abertura del lado de la carcasa 12. El módulo de iluminación 40 comprende una fuente de luz 46, una lente 48 y un divisor de haz 50 los cuales se describen con detalle abajo. La fuente de luz 46 comprende varios LEDs los cuales funcionan para emitir selectivamente luz visible de banda ancha, luz infrarroja o luz verde. La fuente de luz 46 funciona para emitir luz de una intensidad de 2 candelas. La fuente de luz 46 emite un haz de luz a través de la lente 48 de tal manera que el haz de luz incida sobre el divisor de haz 50 el cual funciona para reflejar la mayoría del haz de luz de tal manera que una dirección del haz de luz es cambiada 90 grados. Como puede apreciarse a partir de la figura 1B, el divisor de haz 50 redirige el haz de luz de tal manera que es dirigido hacia la ventana 20 formada por la carcasa 12 de tal manera que incida sobre el sujeto del cual se están formando imágenes. La redirección del haz de luz cauda que la parte redirigida del haz de luz sea sustancialmente coaxial con un recorrido de formación de imágenes entre la ventana 20 y el dispositivo de formación de imágenes del conjunto de formación de imágenes 16. En vista de que el divisor de haz 50 está situado en el recorrido de formación de imágenes entre la ventana y el dispositivo de formación de imágenes, el divisor de haz 50 está configurado para visibilidad del sujeto del cual se están formando imágenes a través del divisor de haz 50 como se describe con más detalle abajo. El módulo de iluminación 40 comprende, además, un bloqueo de reflejo 52 (el cual constituye un conjunto de detención de luz) el cual está dispuesto entre la lente 48 y el divisor de haz 50 y el cual funciona para al menos reducir, si no detener, la adquisición de una reflexión distinta de una reflexión del sujeto del cual se están formando imágenes. Se emplean otros medios de bloqueo de la reflexión, tal como polarizar el haz de luz y revestir las superficies interiores del aparato de adquisición de imágenes con material fotoabsorbente.
- El conjunto de formación de imágenes 16 de las figuras 1A a 1D comprende una carcasa la cual contiene y soporta una batería y conjunto de carcasa de batería, memoria flash (la cual constituye el almacenamiento de datos) y un acelerómetro (el cual constituye un conjunto de determinación de orientación). El conjunto de formación de imágenes 16 comprende, además, un dispositivo CCD (el cual constituye el dispositivo de formación de imágenes), un transmisor cableado el cual funciona para conducir señales por un conductor de cobre u óptico y un transceptor inalámbrico. La carcasa del conjunto de formación de imágenes 16 está conformada para acoplarse de manera desmontable con la carcasa 12 del aparato de adquisición de imágenes portátil 10. Con la operación del dispositivo CCD se adquieren imágenes y se almacenan en la memoria flash. Los datos de imagen almacenados son, entonces, transmitida lejos desde el aparato de adquisición de imágenes portátil 10 para su análisis en otro sitio por medio de un canal de comunicaciones cableado provisto en parte por transmisor cableado o por medio de un canal de comunicaciones inalámbrico provisto en parte por el transceptor inalámbrico. El transceptor inalámbrico se usa, además, para configurar el aparato de adquisición de imágenes portátil, por ejemplo por medio de un ordenador personal.
- El conjunto de interfaz 18 del aparato de adquisición de imágenes portátil que está configurado para conformarse a una cuenca de ojo se muestra en la figura 1B. Un extremo proximal del conjunto de interfaz 18 define un perfil escalonado en su periferia externa el cual proporciona un acoplamiento desmontable con un perfil escalonado correspondiente definido en el extremo proximal de la carcasa 12. Un cuerpo principal del conjunto de interfaz 18 está conformado para ajustarse sobre una cuenca de ojo de un sujeto humano o animal. El cuerpo principal está formado de material biocompatible flexible, tal como goma de silicona de grado médico, con lo cual el cuerpo principal es capaz de conformarse a cuencas de ojo de formas diferentes para de este modo blindar el ojo de luz externa.
- El conjunto óptico 60 del aparato de adquisición de imágenes portátil 10 se muestra en la figura 3. El globo ocular 62 está representado mediante el gráfico mostrado en la figura 3 en el extremo del objetivo del conjunto óptico. El conjunto óptico 60 comprende un par de lentes de objetivo 64 que tienen una longitud focal de 30 mm. El par de lentes de objetivo es un par acromático de 30 mm 1:1 con acromáticas EFL de 30 mm y 30 mm de Edmunds Optics

Limited of Unit 1, Opus Avenue, Nether Poppleton, York, YO26 6BL, Reino Unido. De los componentes ópticos del conjunto óptico 60, el par de lentes de objetivo 64 son las que están dispuestas más cerca del ojo del cual se están formando imágenes. El conjunto óptico 60 también comprende un polarizador circular 66 el cual está dispuesto en el lado de formación de imágenes del par de lentes de objetivo 64. Aunque el polarizador circular 66 no está angulado en la realización de la figura 1B, en la realización de la figura 3, el polarizador circular 66 está dispuesto en un ángulo de entre 20 y 30 grados alrededor de un eje que se extiende en una dirección sustancialmente la misma que un eje alrededor del cual está angulada la superficie angulada del divisor de haz 50 de la figura 1B con respecto a la dirección del recorrido de formación de imágenes. El conjunto óptico 60 comprende, además, un divisor de haz 68 el cual está dispuesto en el lado de formación de imágenes del polarizador 66. El divisor de haz 68 se describe con más detalle abajo. El conjunto óptico 60 aún comprende, además, un par de lentes de formación de imágenes 70 las cuales están dispuestas en el lado de formación de imágenes del divisor de haz 68 y en el lado del objetivo del conjunto de formación de imágenes 16. El par de lentes de formación de imágenes 70 es un par acromático de 15 mm 1:1,25 con acromáticas EFL de 20 mm y 25 mm de Edmunds Optics Limited. En otra realización no ilustrada en la cual se emite luz monocromática desde la fuente de luz, los pares de lentes de objetivo y de lentes de formación de imágenes son no acromáticas. El polarizador 66 funciona para reducir reflejo de luz la cual causaría, de otro modo, un punto brillante sobre la imagen adquirida. El polarizador 66 funciona para polarizar circularmente luz reflejada por el divisor de haz 68 hacia la ventana. Cualquiera que sea la proporción de luz que sea reflejada por el par de lentes de objetivo 64, mantiene la polarización y es rechazada por el polarizador 66 debido a que se desplaza en la dirección opuesta con lo cual se obvia el reflejo de luz. Por otro lado, luz del sujeto del cual se están formando imágenes no conserva la polarización y, por lo tanto, pasa a través del polarizador 66.

El conjunto óptico 60 está configurado de tal manera que la distancia de trabajo entre el extremo de objetivo del aparato de adquisición de imágenes portátil 10 y el sujeto, por ejemplo ojo, del cual se están formando imágenes, esté entre 10 mm y 20 mm.

La figura 4B muestra el divisor de haz 68 de la presente realización y la figura 4A muestra una forma alternativa de divisor de haz 82. El divisor de haz 68 de la figura 4B comprende una superficie 84 sustancialmente completamente reflectora y define una abertura 86 dispuesta centrada la cual proporciona una transmisión sustancialmente completa de luz desde la fuente de luz 88 la cual incide sobre la abertura. La luz que no incide sobre la abertura, es decir la luz que incide sobre la superficie 84 reflectora, es reflejada hacia la ventana 20. Además, la abertura 86 está conformada para dejar el recorrido de formación de imágenes sustancialmente sin obstáculos con lo cual la imagen pasa sustancialmente a través de la abertura hacia el conjunto de formación de imágenes. Como puede verse en la figura 4B, lados opuestos de la abertura 86 divergen uno del otro en una dirección alejándose de la fuente de luz 88. Una superficie de un primer 90 de los lados opuestos se encuentra en un plano que es sustancialmente paralelo a una dirección en la que se desplaza la luz desde la superficie reflectora 84 hacia la ventana 20. La superficie del primer lado 90 está dispuesta más cerca a de la fuente de luz 88 que una superficie del lado 92 opuesto, es decir segundo. Una superficie del segundo lado 92 se encuentra en un plano que es sustancialmente paralelo a una dirección en la que se desplaza la luz desde la fuente de luz 88 hacia la superficie reflectora 84. La estructura y formación de la abertura se describe con más detalle abajo con referencia a las figuras 5A a 5C. La forma alternativa del divisor de haz 82 mostrado en la figura 4A tiene una abertura 94 definida por superficies opuestas las cuales son paralelas a entre sí. Como puede verse en la figura 4A, las superficies opuestas de la abertura 94 funcionan para reflejar la luz desde la fuente de luz 88 y, de este modo, reducen la eficiencia. En una forma menos preferida y no ilustrada, el divisor de haz 68 comprende o bien una superficie la cual es parcialmente reflectora y parcialmente transmisora en cualquier ubicación o está constituida por un dispositivo dicróico.

Las figuras 5A a 5C muestran vistas del divisor de haz 68 desde tres lados diferentes. La figura 5A muestra el divisor de haz 68 desde arriba con la flecha indicando la línea de visión desde el conjunto de formación de imágenes. La figura 5B muestra el divisor de haz 68 desde el frente. La figura 5C muestra el divisor de haz 68 desde el lado con la flecha indicando la línea de visión desde el conjunto de formación de imágenes. La abertura 86 se forma mediante taladrado de un primer agujero pasante de diámetro 3 mm en un espejo delgado y luego perforando un segundo agujero pasante del mismo diámetro a noventa grados al primer agujero pasante.

En otras formas de la invención, el conjunto de interfaz 18 de las figuras 1A a 1D es reemplazado por un conjunto de interfaz alternativo el cual está configurado para proporcionar formación de imágenes de una parte de un cuerpo humano o animal distinta del ojo. En una forma, el conjunto de interfaz alternativo comprende un interfaz de otoscopio para formación de imágenes del interior del oído. Los componentes ópticos comprendidos dentro del aparato de adquisición de imágenes portátil 10 se cambian cuando es necesario proporcionar características apropiadas para formación de imágenes otoscópica. En otra forma, el conjunto de interfaz alternativo comprende un cuerpo principal que tiene una forma para conformarse a una porción de piel de un sujeto humano o animal.

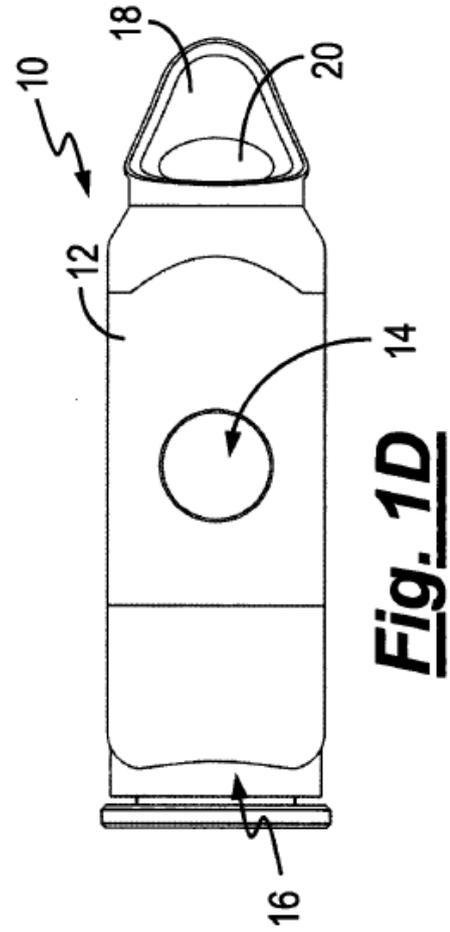
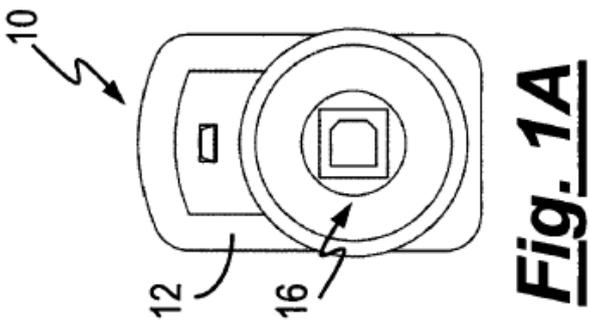
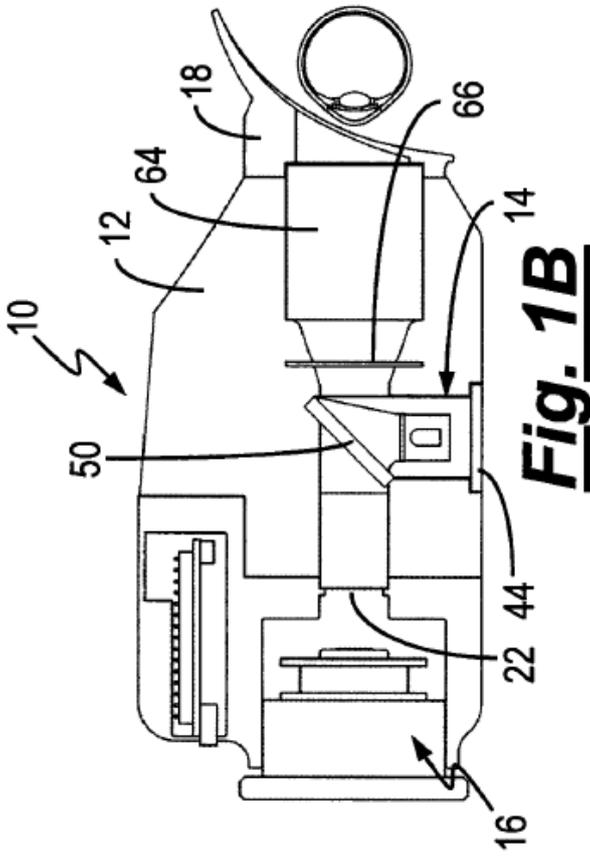
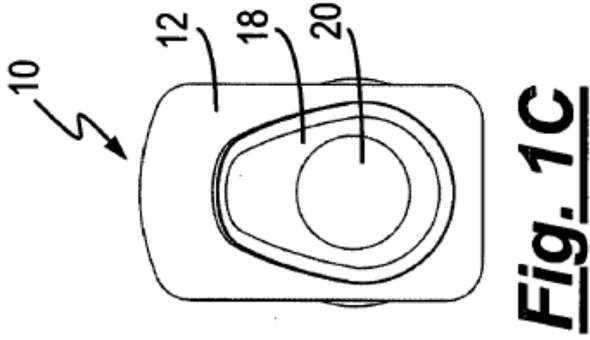
REIVINDICACIONES

1. Aparato de adquisición de imágenes portátil (10) configurado para adquirir al menos una imagen de una parte de un cuerpo humano o animal, comprendiendo el aparato:
- un cuerpo principal (12) que define una ventana (20);
 - 5 un conjunto de formación de imágenes (16) que puede ser operado para adquirir una imagen de una parte de un cuerpo humano o animal por medio de un recorrido de formación de imágenes el cual pasa a través de la ventana;
 - un módulo de iluminación (14, 40) que comprende una fuente de luz y un conjunto óptico, siendo el módulo de iluminación recibido de manera desmontable en una abertura definida por el cuerpo principal de forma que el módulo de iluminación y el cuerpo principal estén configurados para acoplarse de manera liberable entre sí
 - 10 cuando están en uso; y
 - estando configurada la fuente de luz para emitir un haz de luz no coherente en una dirección sustancialmente perpendicular al recorrido de formación de imágenes, y
 - estando configurado el conjunto óptico para recibir el haz de luz desde la fuente de luz y cambiar una dirección de propagación de la luz recibida con lo cual un haz de luz es dirigido a través de la ventana, estando configurado el
 - 15 aparato de adquisición de imágenes portátil de tal forma que, entre el conjunto óptico y la ventana, el recorrido de formación de imágenes y el haz de luz tienen direcciones sustancialmente opuestas y al menos en parte ocupan el mismo espacio.
2. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con la reivindicación 1, configurado de tal manera que el recorrido de formación de imágenes entre la ventana y el conjunto de formación de imágenes es sustancialmente recto.
- 20
3. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, configurado de tal manera que el recorrido de formación de imágenes y el haz de luz son sustancialmente coaxiales entre el conjunto óptico y la ventana.
4. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el haz de luz emitido por la fuente de luz comprende luz que tiene una longitud de onda entre uno de: 10 nm y 1 mm, 100 nm y 900 nm, 200 nm y 800 nm, 400 nm y 700 nm, 425 nm y 675 nm, 450 nm y 650 nm, 475 nm y 650 nm, 500 nm y 625 nm; y 525 nm y 600 nm.
- 25
5. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el cuerpo principal y el conjunto de formación de imágenes están configurados para acoplarse de manera desmontable entre sí cuando están en uso.
- 30
6. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el haz de luz emitida por la fuente de luz tiene una longitud de onda entre 585 nm y 595 nm.
7. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la fuente de luz está configurada para emitir luz de una intensidad de no más de 5 candelas.
- 35
8. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el conjunto óptico funciona como un divisor de haz.
9. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el conjunto óptico comprende un conjunto de redirección de haz el cual comprende una superficie sustancialmente completamente reflectora y define una abertura la cual proporciona transmisión sustancialmente completa de luz desde la fuente la cual incide sobre la abertura.
- 40
10. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual la abertura está configurada para dejar el recorrido de formación de imágenes sustancialmente sin obstáculos con lo cual la imagen pasa sustancialmente a través de la abertura hacia el conjunto de formación de imágenes.
11. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con la reivindicación 10, en el cual lados opuestos de la abertura divergen uno del otro en una dirección alejándose de la fuente de luz para minimizar de este modo la reflexión desde los lados opuestos de luz recibida desde la fuente de luz y para permitir el paso de la imagen hacia el conjunto de formación de imágenes.
- 45
12. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el cuerpo principal es de forma alargada, la ventana está dispuesta hacia un primer extremo del cuerpo principal alargado y el conjunto de formación de imágenes está dispuesto hacia un segundo extremo opuesto del cuerpo principal alargado.
- 50
13. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en

el cual la fuente de luz comprende al menos un Diodo Emisor de Luz (LED).

14. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, configurado para adquirir al menos una imagen de un ojo de un sujeto humano o animal.

5 15. Aparato de adquisición de imágenes portátil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, configurado para ser sostenido y operado con una mano.



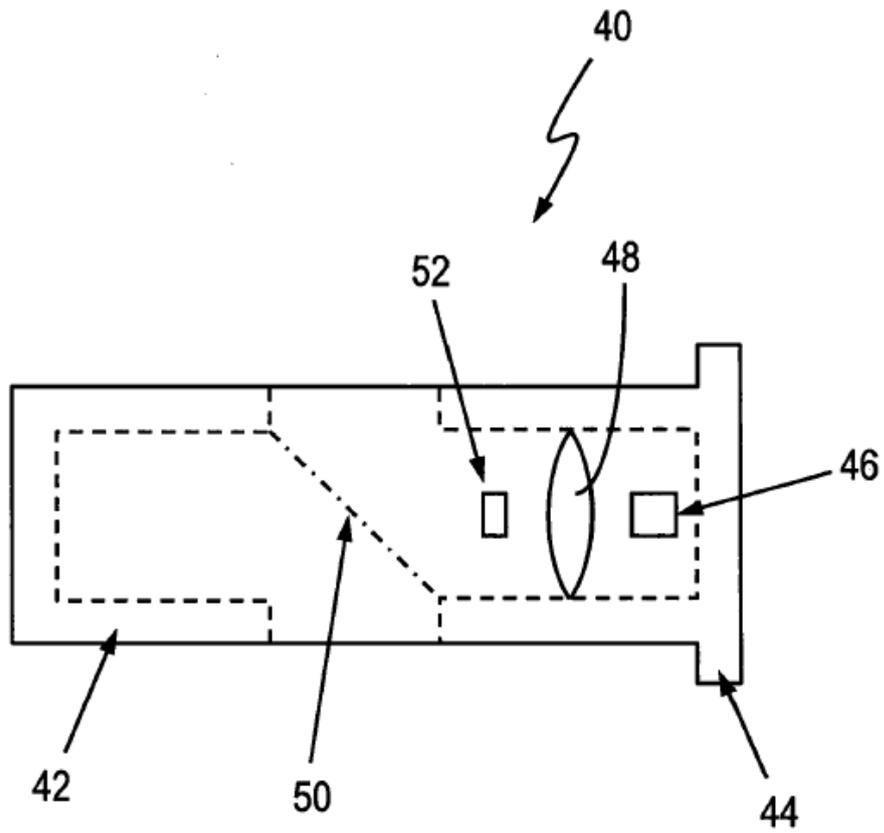


Fig. 2

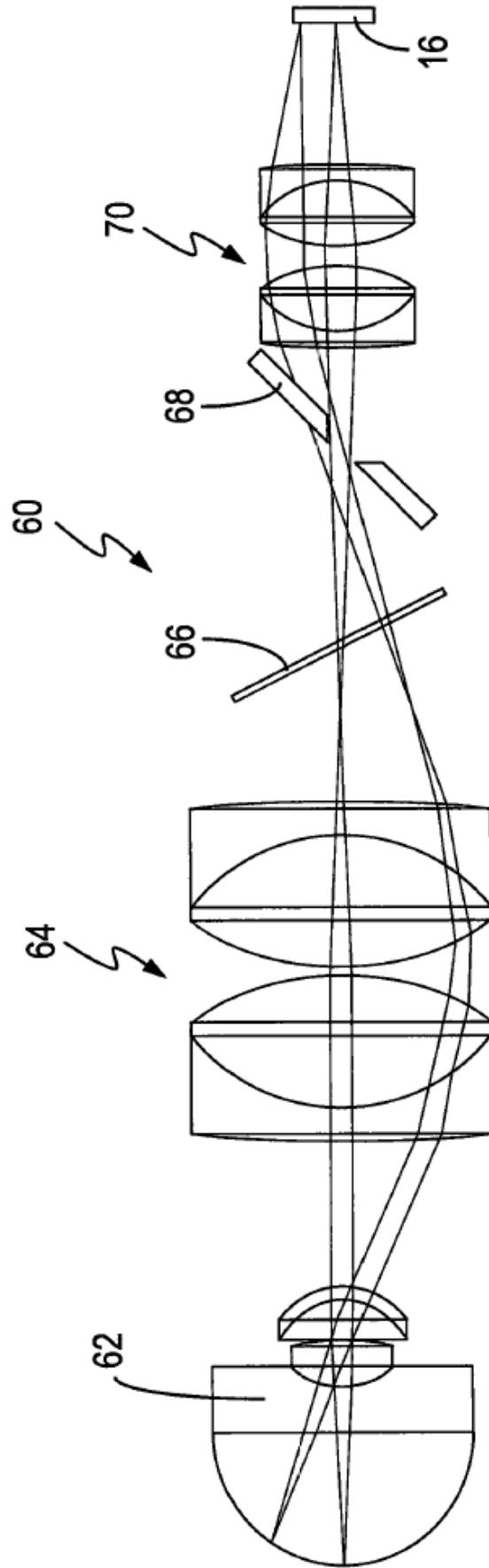


Fig. 3

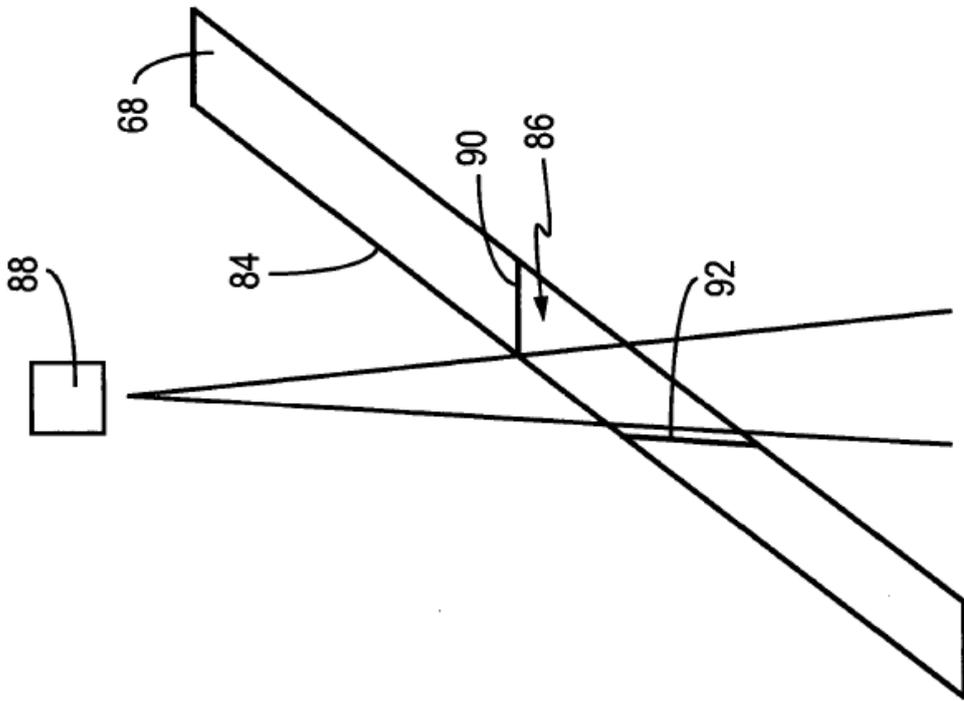


Fig. 4B

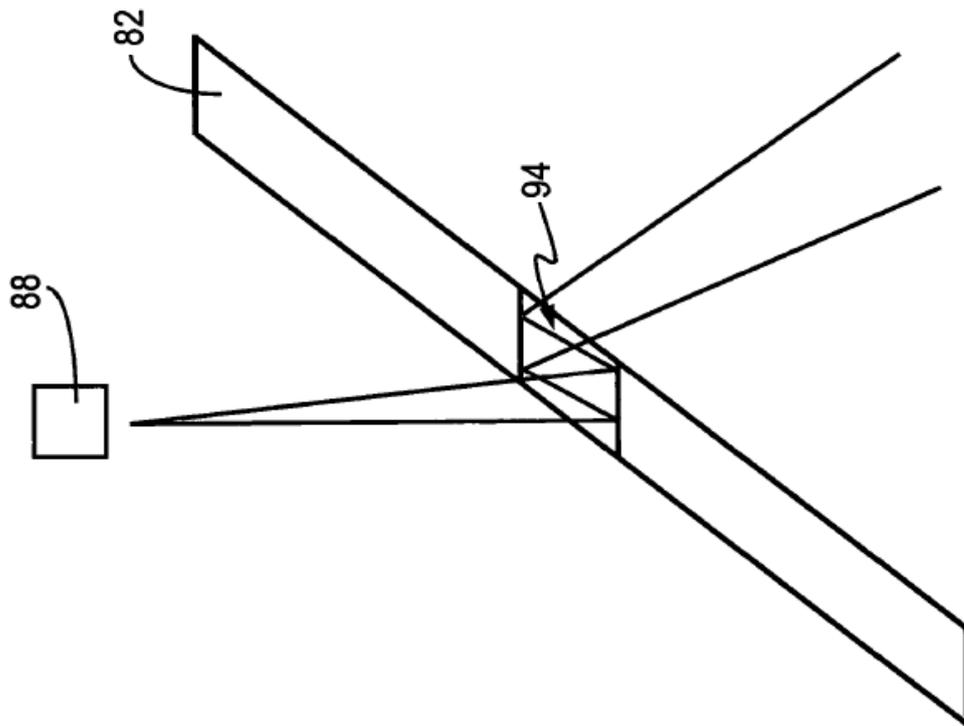


Fig. 4A

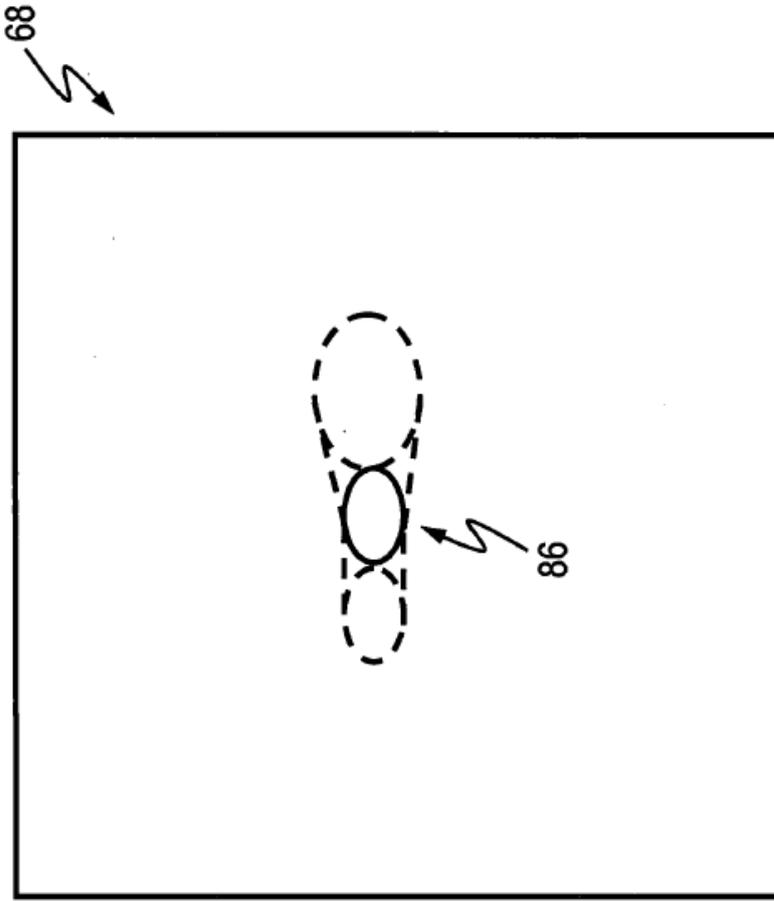


Fig. 5B

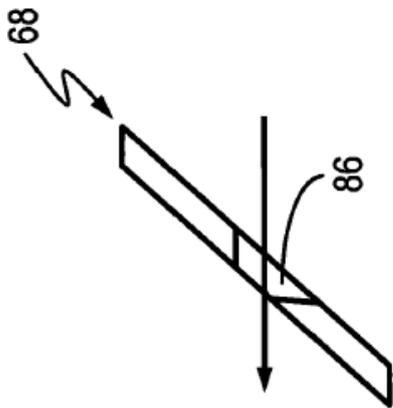


Fig. 5A



Fig. 5C