

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 260**

51 Int. Cl.:

G02B 3/14 (2006.01)

G02B 3/12 (2006.01)

G02B 15/02 (2006.01)

G02B 15/00 (2006.01)

H04N 5/225 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2010** **E 10762108 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.11.2014** **EP 2417479**

54 Título: **Sistema óptico de potencia variable**

30 Prioridad:

10.04.2009 US 168524 P

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

19.12.2014

73 Titular/es:

BLACKEYE OPTICS, LLC (100.0%)
P.O. Box 1389 Speiden Island
Eastsound, WA 98245, US

72 Inventor/es:

JANNARD, JAMES, H. y
NEIL, IAIN, A

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 525 260 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

Sistema óptico de potencia variable

5 Antecedentes

La presente invención se refiere a un sistema óptico de potencia variable que emplea óptica líquida.

10 Una lente de zum tendrá a menudo tres o más grupos de lentes móviles para lograr las funciones de zum y de enfoque. Una leva mecánica puede enlazar dos grupos de lentes móviles para llevar a cabo una función de zum y un tercer grupo de lente móvil se puede utilizar para el enfoque.

La amplitud del zum se determina en parte por la amplitud del movimiento de los elementos de la lente móvil. Mayores amplitudes del zum pueden requerir espacio adicional para el movimiento de los elementos de la lente. Una
15 lente de zum que comprende dos lentes líquidas se describe en la publicación estadounidense 2006/028734 A1.

Los sensores de imagen, como los sensores de dispositivo de carga acoplada (CCD) y los sensores de imagen CMOS (CIS) recogen la luz utilizando una pequeña superficie fotosensible tal como un fotodiodo. Los sensores de imagen pueden utilizar micro-lentes para mejorar la fotosensibilidad al recoger y enfocar la luz a partir de una gran
20 superficie colectora de luz. El ángulo de incidencia de la luz que llega a la micro-lente o superficie fotosensible afecta a la cantidad de luz recogida por la superficie fotosensible, con la luz que se recibe en algunos ángulos que es menos probable que alcance la superficie fotosensible que la luz que se recibe con otros ángulos.

Idealmente, el ángulo de incidencia de la luz en la superficie fotosensible es constante. Sin embargo, como una lente
25 de zum varía la longitud focal, el ángulo de incidencia de la luz puede cambiar. Por lo tanto, mover una lente a través de la amplitud de posiciones del zum puede dar lugar a resultados no deseados con los cambios del ángulo de incidencia.

Compendio

30 La invención se define en la reivindicación independiente. Se puede utilizar un componente óptico de potencia variable para minimizar variaciones en el ángulo de incidencia de la luz sobre una superficie imagen.

Según la invención, un sistema óptico de potencia variable comprende un primer grupo de lentes con al menos una
35 primera célula de lente líquida, un segundo grupo de lentes con al menos una segunda célula de lente líquida y una tercera célula de lente líquida configurada para controlar un ángulo de incidencia de los rayos de luz sobre un sensor. El control de una posición del zum se basa substancialmente, al menos en parte, en la configuración de la potencia óptica de la primera célula de lente líquida y en la configuración de la potencia óptica de la segunda célula de lente líquida. Se puede proporcionar una abertura de lente aproximadamente equidistante entre una primera
40 superficie del primer grupo de lentes y una última superficie del segundo grupo de lentes. Un diámetro de la primera célula de lente líquida es aproximadamente el mismo que un diámetro de la segunda célula de lente líquida. En una realización, el factor de zum es mayor que aproximadamente 3x. En una realización, el factor de zum es mayor que aproximadamente 4x. En una realización, el factor de zum es mayor que aproximadamente 5x.

Además, según la invención, un sistema óptico se dispone para recoger la radiación que emana desde un espacio
45 objeto y entregar la radiación a una superficie imagen en un espacio imagen a lo largo de un eje óptico común. Un primer componente óptico de potencia variable que es estacionario en el eje óptico común comprende al menos dos líquidos con diferentes propiedades de refracción y al menos una superficie de contacto entre los dos líquidos. La forma de la superficie de contacto se varía para producir un cambio de la potencia óptica en el componente óptico de potencia variable, que resulta en una variación de un ángulo del rayo principal que enfoca un punto imagen sobre la
50 superficie imagen. Un segundo componente óptico de potencia variable comprende al menos dos líquidos con diferentes propiedades de refracción y al menos una superficie de contacto entre los dos líquidos. La forma de la superficie de contacto se varía para reducir la variación en el ángulo del rayo principal en el punto imagen sobre la superficie imagen provocada al variar la forma del primer componente óptico de potencia variable. La forma del
55 primer componente óptico de potencia variable puede variarse al proporcionar una función de zum y/o un enfoque.

Todavía según la invención, un sistema óptico objetivo de potencia variable no utiliza axialmente grupos en movimiento. Al menos un componente óptico de potencia variable proporciona una función de zum que comprende
60 al menos dos líquidos con diferentes propiedades de refracción y al menos una superficie de contacto entre los dos líquidos. La forma de la superficie de contacto se varía para producir un cambio de la potencia óptica en el componente óptico de potencia variable. Otro componente óptico de potencia variable comprende al menos dos líquidos con diferentes propiedades de refracción y al menos una superficie de contacto entre los dos líquidos. La forma de la superficie de contacto se varía para al menos compensar parcialmente los cambios de la variación de un ángulo del rayo principal que enfoca un punto imagen sobre la superficie imagen provocados al variar el componente
65 de potencia óptica variable que proporciona una función de zum.

Todavía según la invención, un sistema óptico objetivo de potencia variable comprende un primer grupo de lentes con al menos una primera célula de lente líquida, un segundo grupo de lentes con al menos una segunda célula de lente líquida y una abertura de la lente colocada entre el primer grupo de lentes y el segundo grupo de lentes. Los rayos de luz que pasan a través del primer grupo de lentes, del segundo grupo de lentes y de la abertura de la lente, representan una posición de zum, con el control de la posición del zum basado, al menos en parte, en la configuración de la potencia óptica de la primera célula de lente líquida y en la configuración de la potencia óptica de la segunda célula de lente líquida. La abertura de la lente puede estar aproximadamente equidistante entre una primera superficie del primer grupo de lentes y una última superficie del segundo grupo de lentes. El factor de zum puede ser mayor que 3x. El factor de zum puede ser mayor que 4x. El factor de zum puede ser mayor que 5x.

Según la invención, un sistema óptico objetivo de potencia variable comprende al menos un componente óptico de potencia variable con al menos dos líquidos con diferentes propiedades de refracción y al menos una superficie de contacto entre los dos líquidos. La forma de la superficie de contacto se varía para compensar, al menos parcialmente, los cambios en la variación de un ángulo del rayo principal que enfoca un punto imagen sobre una superficie imagen. La variación del ángulo del rayo principal puede estar provocada, al menos en parte por, por ejemplo, una función de zum, una función de enfoque o una combinación de una función de zum y una función de enfoque.

Breve descripción de los dibujos

Las FIGS. 1A y 1B son diagramas ópticos que representan los rayos del borde de un haz de luz axial en un sistema óptico de potencia variable que emplea líquidos.

La FIGS. 2A y 2B son diagramas ópticos que representan los rayos del borde de un haz de luz axial y los rayos de los bordes de un haz de campo fuera del eje en un sistema óptico de potencia variable que emplea líquidos.

Las FIGS. 3A, 3B, 3C, 3D y 3E ilustran varios ángulos de incidencia de los rayos de luz sobre una superficie imagen.

Las FIGS. 4A y 4B ilustran el uso de una célula de lente líquida para ajustar un ángulo de incidencia de un rayo de luz sobre una superficie imagen.

Las FIGS. 5A, 5B, 5C, 5D y 5E ilustran diagramas ópticos de un ejemplo de diseño de sistema óptico de potencia variable.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques de una cámara.

Descripción detallada

En la siguiente descripción se hace referencia a los dibujos que se acompañan. Se debe entender que se pueden utilizar otras estructuras y/o realizaciones sin apartarse del alcance de la invención.

Las células de lente líquida pueden modificar una trayectoria óptica sin depender del movimiento mecánico de la célula líquida. Una célula de lente líquida que comprende primer y segundo líquidos de contacto se puede configurar de manera que una superficie óptica de contacto entre los líquidos tenga una forma variable que puede ser sustancialmente simétrica con respecto a un eje óptico de la célula de lente líquida. Se podrían alinear una multitud de elementos de lente a lo largo de un eje óptico común y disponerse para recoger la radiación que emana desde un espacio del lado del objeto y entregarla a un espacio del lado de la imagen. La célula de lente líquida podría insertarse en un camino óptico formado por la multitud de elementos de lente que se alinean a lo largo del eje óptico común. El eje óptico de la célula de lente líquida podría ser paralelo al eje óptico común, o podría estar en un ángulo o descentrado con respecto al eje óptico común.

En la actualidad, los sistemas de lentes líquidas contemplados tendrán una diferencia en el índice de refracción de aproximadamente 0,2 o más, preferiblemente al menos aproximadamente 0,3 y en algunas realizaciones al menos aproximadamente 0,4. El agua tiene un índice de refracción de aproximadamente 1,3 y la adición de sal puede permitir variar el índice de refracción a aproximadamente 1,48. Los aceites ópticos adecuados pueden tener un índice de refracción de al menos aproximadamente 1,5. Incluso al utilizar líquidos con índices de refracción más altos, más bajos o más altos y más bajos, por ejemplo un aceite de índice de refracción más alto, la amplitud de la variación de la potencia permanece limitada. Esta amplitud limitada de la variación de la potencia generalmente proporciona menos cambio del aumento que la de un grupo de lentes móvil. Por lo tanto, en un sistema óptico de potencia variable simple, para proporcionar zum mientras que se mantiene una posición de la superficie imagen constante, la mayor parte del cambio del aumento se puede proporcionar mediante un grupo de lentes móvil y la mayor parte de la compensación del desenfoque en la superficie imagen durante el cambio del aumento se puede proporcionar mediante una célula líquida.

Cabe señalar que se pueden utilizar más grupos de lentes móviles o más células líquidas, o ambos. Ejemplos de uno o más grupos de lentes móviles utilizados en combinación con una o más células líquidas se describen en la

Solicitud de Patente de EE.UU. N° 12/246.224 titulada "Liquid Optics Zoom Lens and Imaging Apparatus", presentada el 6 de octubre de 2008.

El tamaño y las propiedades de los elementos de lente usados en un sistema introducen restricciones para tener en cuenta en el diseño del sistema de lentes. Por ejemplo, el diámetro de uno o más elementos de lente puede limitar el tamaño de una imagen formada sobre una superficie imagen. Para sistemas de lentes con propiedades variables, tales como un sistema óptico de potencia variable, la óptica pueden cambiar en función de la variación de los elementos de la lente. Así, un primer elemento de lente puede restringir un sistema de lentes en una primera configuración de zum, mientras que un segundo elemento de lente restringe el sistema de lentes en una segunda configuración de zum. Como un ejemplo, los rayos del borde para un haz de luz pueden aproximarse al borde exterior de un elemento de lente en un extremo de la amplitud del zum, al mismo tiempo que es una distancia significativa desde el borde exterior del mismo elemento de lente en el otro extremo de la amplitud del zum.

Las Figs. 1A y 1B ilustran diagramas ópticos de un sistema óptico de potencia variable simplificado que emplea células de lente líquida. El sistema óptico de potencia variable se puede utilizar, por ejemplo, con una cámara. En la Fig. 1A, una primera célula de lente líquida LLC1 20 y una segunda célula de lente líquida LLC2 22 se configuran de tal manera que la relación de zum está en la posición ancha. Una lente imagen 24 forma la imagen de una superficie imagen (que se ilustra como un plano imagen 26) que corresponde con un dispositivo de recogida de la cámara. La lente imagen 24 puede ser una célula de lente líquida u otro tipo de lente. Los rayos 12 del borde de un haz de luz axial ilustrados en la Fig. 1A están cerca del borde exterior de la célula de lente líquida LLC2 22. En consecuencia, el diámetro de la célula de lente líquida LLC2 22 es un factor limitante en el diseño de la lente. En la Fig. 1B, la célula de lente líquida LLC1 20 y la célula de lente líquida LLC2 22 se configuran de tal manera que la relación de zum está en la posición de teleobjetivo. Los rayos 12 del borde del haz de luz axial ilustrados en la Fig. 1B están cerca del borde exterior de la célula de lente líquida LLC1 20, haciendo al diámetro de la célula de lente líquida LLC1 el factor limitante. Así, el diseño simplificado ilustrado en las Figs. 1A y 1B se optimiza para aprovechar al máximo la superficie sobre la célula de lente líquida LLC1 20 y la célula de lente líquida LLC2 22 para los rayos 12 del borde de los haces de luz axial entre una gama de posiciones.

Los sistemas tradicionales de lentes de zum utilizan grupos de lentes de zum en movimiento para lograr diferentes posiciones de zum. Debido a que el sistema óptico de potencia variable ilustrado en las Figs. 1A y 1B utiliza células de lente líquida, no son necesarios los grupos de lentes en movimiento. En cambio, se puede utilizar un sistema de control para controlar la forma variable de la superficie óptica de contacto en las células de lente líquida LLC1 20 y LLC2 22.

El uso de células de lente líquida en lugar de grupos de lentes en movimiento facilita la colocación de la abertura 10 de la lente entre las células de lente líquida LLC1 20 y LLC2 22. Ya que las células de lente líquida LLC1 20 y LLC2 22 no son grupos de lentes en movimiento, no hay preocupación de que la abertura 10 de la lente interferirá con su funcionamiento correcto. La abertura 10 de la lente no necesita estar equidistante entre las células de lente líquida, y la colocación de la abertura de la lente se puede optimizar según sea necesaria.

Se ha de entender que las células de lente líquida LLC1 20 y LLC2 22 podrían comprender cada una múltiples superficies, con las superficies que se controlan y/o fijan. En algunas realizaciones, las células de lente líquida ilustradas en las Figs. 1A y 1B podrían comprender una combinación de dos o más células líquidas. Se puede colocar una placa entre las células combinadas. La placa puede tener una potencia óptica que se puede establecer como se desee para el diseño. Las células de lente líquida también pueden tener placas en las superficies exteriores. En algunas realizaciones, las placas sobre las superficies exteriores pueden proporcionar potencia óptica o una función de doblado. Las placas y otros elementos de lente pueden ser esféricos o asféricos para proporcionar características ópticas mejoradas.

Los elementos de lente individuales se pueden construir a partir de materiales de fase sólida, tales como materiales de vidrio, plástico, cristalinos o semiconductores, o pueden construirse utilizando materiales líquidos o gaseosos, tales como agua o aceite. El espacio entre elementos de lente podría contener uno o más gases. Por ejemplo, se podría utilizar aire normal, nitrógeno o helio. Alternativamente, el espacio entre los elementos de lente podría ser un vacío. Cuando se utiliza "Aire" en esta descripción, se debe entender que se utiliza en un sentido amplio y puede incluir uno o más gases o un vacío. Los elementos de lente pueden tener revestimientos tales como un filtro de rayos ultravioleta.

Las Figs. 2A y 2B ilustran diagramas ópticos adicionales del sistema óptico de potencia variable simplificado de las Figs. 1A y 1B, que representan los rayos 12 del borde para un haz de luz axial y los rayos 14 del borde para un haz de campo fuera del eje. El rayo principal 16 del haz de campo fuera del eje cruza el eje óptico en la posición de la abertura 10 de la lente, la posición de la abertura de la lente indicada por marcas de verificación externas a los rayos del borde. Como se ilustra, el ángulo de incidencia 18 del rayo principal 16 de los haces de campo fuera del eje en el plano imagen 26 cambia cuando la lente de zum cambia desde la posición ancha a la posición de teleobjetivo.

El ángulo de incidencia es importante porque determina, en cierta medida, la cantidad de luz que llega a un sensor de imagen. Un sensor de imagen puede usar micro-lentes para mejorar la fotosensibilidad al recoger y enfocar la luz

a partir de una gran área colectora de luz. Sin embargo, si el tamaño y la amplitud de ángulos de incidencia a través del zum son demasiado grandes, las micro-lentes pueden no ser capaces de dirigir la luz al sensor de imagen para la detección eficiente a través del zum.

Se consideran las Figs. 3A-3D, que proporcionan ilustraciones de ejemplos de luz que llega a un sensor de imagen. En la Fig. 3A, el ángulo de incidencia 18 del rayo de luz principal 28 es perpendicular al sensor de imagen, lo que permite a una micro-lente dirigir con éxito los rayos de luz al sensor de imagen. Las Figs. 3B y 3C también tienen pequeñas variaciones de los ángulos de incidencia 18. La matriz de micro-lentes se podría desplazar para formar una micro matriz de lentes optimizada, que permite la redirección con éxito de los rayos de luz al sensor de imagen. Las Figs. 3D y 3E tienen grandes variaciones en, y en el tamaño de, los ángulos de incidencia 18, lo que hace más difícil para una micro-lente dirigir los rayos al sensor de imagen.

Debido a que el ángulo de incidencia 18 del rayo de luz principal 28 cambia cuando el sistema óptico de potencia variable cambia desde la posición ancha a la posición de teleobjetivo, es posible que el ángulo de incidencia 18 para una posición de zum pudiera ser como se ilustra en la Fig. 3B, mientras que el ángulo de incidencia 18 para otra posición de zum podría ser como se ilustra en la Fig. 3C. Sin embargo, puede ser deseable reducir las variaciones del ángulo de incidencia 18.

Las Figs. 4A y 4B ilustran diagramas ópticos en los que una célula de lente líquida LLC3 30 se coloca cerca del sensor de imagen. Cuando el sistema óptico de potencia variable se mueve a través de la amplitud del zum, la potencia óptica de la célula de lente líquida LLC3 también varía. La potencia óptica variable de la célula de lente líquida LLC3 30 permite la minimización de la variación en, y en el tamaño de, el ángulo de incidencia sobre la superficie imagen en toda la amplitud del zum. Por ejemplo, en una realización, la célula de lente líquida LLC3 proporciona que el ángulo de incidencia sea menor de 10° desde la perpendicular al plano imagen 26. En otra realización, la célula de lente líquida LLC3 proporciona que el ángulo de incidencia sea menor de 5° desde la perpendicular.

Aunque las Figs. 4A y 4B ilustran la lente 30 como una célula de lente líquida, también se pueden utilizar otros tipos de lentes. Alargar el diseño óptico de potencia variable en conjunto puede permitir que se utilice una lente estándar en lugar de una célula de lente líquida.

La longitud del sistema óptico de potencia variable depende, en parte, de la amplitud de las potencias ópticas proporcionadas por las células de lente líquida. La longitud de la lente se puede minimizar al utilizar células de lente líquidas que tienen una alto diferencia de índice de los líquidos. La longitud de la lente también se puede minimizar al utilizar múltiples células de lente líquida y/o dobles.

Por simplificación, las Figs. 1A, 1B, 2A, 2B, 4A y 4B muestran elementos de lente como placas que contienen potencia óptica. Se debe entender que los elementos de lente podrían componerse de múltiples componentes con diferentes materiales de lentes y/o superficies ópticas.

Las Figs. 5A-5E ilustran diagramas ópticos de un ejemplo de diseño óptico de potencia variable. La Fig. 5A ilustra la posición ancha, y la Fig. 5E ilustra la posición de teleobjetivo. Las Figs. 5B-5D ilustran las posiciones de zum intermedias. El enfoque infinito se utiliza para todas las posiciones de zum ilustradas en las Figs. 5A-5E.

Este diseño óptico de potencia variable utiliza cinco células de lente líquida 40, 42, 44, 46 y 48, teniendo cada una de las células de lente líquida una superficie variable 50, 52, 54, 56 y 58.

El grupo de lentes cerca del espacio objeto incluye dos células de lentes líquidas 40, 42 y se utiliza principalmente para ayudar a proporcionar el enfoque y el zum. El diseño óptico de potencia variable también incluye dos células líquidas 44, 46 que se utilizan principalmente para ayudar a proporcionar zum. En la realización ilustrada, la abertura 60 de la lente está entre el grupo de lentes que comprende las células de lentes líquidas 40, 42 y el grupo de lentes que comprende las células de lentes líquidas 44, 46. El diseño óptico de potencia variable también incluye una célula de lente líquida 48 que proporciona parcialmente el control del ángulo de incidencia en el plano imagen 62. En combinación, las cinco lentes líquidas juntas proporcionan un control de enfoque, zum y el ángulo de incidencia del rayo principal de los haces de campo fuera del eje en el plano imagen, cuando el sistema óptico de potencia variable cambia de la posición ancha a la posición de teleobjetivo y del enfoque al infinito al enfoque de cerca.

Como se ilustra en las Figs. 5A-5D, la potencia óptica proporcionada por la superficie variable 54 permanece bastante constante y sólo cambia de forma significativa en la Fig. 5E. Esto ilustra que si las posiciones de zum se limitan a la gama mostrada en las Figs. 5A-5D, la célula de lente líquida 44 podría sustituirse por un elemento de lente fijo. En consecuencia, el número de células de lente líquida podría variar con los requisitos del diseño.

Para el diseño de la lente mostrado en las FIGS. 5A-5E, se adjunta a la presente memoria como parte de esta especificación, una lista producida mediante el software de diseño óptico CodeV versión 9.70, disponible comercialmente en Optical Research Associates, Pasadena, CA USA.

La FIG. 6 ilustra un diagrama de bloques de una cámara 100 con un sistema de potencia óptica variable 102. La FIG. 6 también ilustra un módulo de control 104 de lentes que controla el movimiento y el funcionamiento del grupo de lentes en el sistema óptico 102. El módulo de control 104 incluye circuitos electrónicos que controlan el radio de curvatura en las células de lente líquida. Los niveles de señal electrónica adecuados para varias posiciones de enfoque y varias posiciones de zum se pueden determinar de antemano y se colocan en una o más tablas de búsqueda. Alternativamente, los circuitos analógicos o una combinación de circuitos y una o más tablas de búsqueda pueden generar los niveles de señal adecuados. En una realización, se utiliza un polinomio para determinar los niveles de señal electrónica adecuados. Se podrían almacenar puntos a lo largo del polinomio en una o más tablas de búsqueda o el polinomio se podría implementar con circuitos. La tablas de búsqueda, polinomios, y/u otros circuitos pueden usar variables de posición del zum, de posición del enfoque, de la temperatura o de otras condiciones.

También se pueden considerar los efectos térmicos en el control del radio de curvatura de la superficie entre los líquidos. El polinomio o la tabla de búsqueda pueden incluir una variable adicional relativa a los efectos térmicos.

El módulo de control 104 puede incluir controles preestablecidos para ajustes de zum o longitudes focales específicos. Estos ajustes se pueden almacenar por el usuario o el fabricante de la cámara.

La FIG. 6 además ilustra un módulo 106 de captura de imagen que recibe una imagen óptica que corresponde a un objeto externo. La imagen se transmite a lo largo de un eje óptico a través del sistema óptico 102 al módulo 106 de captura de imagen. El módulo 106 de captura de imagen puede utilizar una variedad de formatos, tales como el cine (por ejemplo, de película de cine o aún de imagen), o la tecnología de detección de imagen electrónica (por ejemplo, una matriz de CCD, un dispositivo CMOS o un circuito de captación de vídeo). El eje óptico puede ser lineal, o puede incluir dobleces.

El módulo 108 de almacenamiento de imagen mantiene la imagen capturada en, por ejemplo, una memoria integrada o en película, cinta o disco. En una realización, el medio de almacenamiento es extraíble (por ejemplo, memoria flash, rollo de película, cartucho de cinta o disco).

El módulo 110 de transferencia de imagen proporciona la transferencia de la imagen capturada a otros dispositivos. Por ejemplo, el módulo 110 de transferencia de imagen puede utilizar una o una variedad de conexiones, tales como, por ejemplo, un puerto USB, una conexión multimedia IEEE 1394, un puerto Ethernet, conexión inalámbrica Bluetooth, conexión inalámbrica IEEE 802.11, conexión por componentes de video, o conexión S-Video.

La cámara 100 se puede implementar en una variedad de formas, tales como una videocámara, una cámara de teléfono móvil, una cámara fotográfica digital o una cámara de cine.

Las células líquidas en los grupos de enfoque y de zum se podrían utilizar para proporcionar estabilización, como se describe en la Solicitud de Patente de EE.UU. N°. 12/327.666 titulada "Liquid Optics Image Stabilization", presentada el 3 de diciembre de 2008. Al utilizar grupos de lentes sin movimiento, los dobleces se puede utilizar para reducir el tamaño del conjunto, como se describe en la Solicitud de Patente de EE.UU. N°. 12/327.651 titulada "Liquid Optics with Folds Lens and Imaging Apparatus", presentada el 3 de diciembre de 2008. Se pueden utilizar uno o más grupos de lentes móviles en combinación con una o más células líquidas como se describe en la Solicitud de Patente de EE.UU. N°. 12/246.224 titulada "Liquid Optics Zoom Lens and Imaging Apparatus", presentada el 6 de octubre de 2008.

Cabe señalar que serán evidentes varios cambios y modificaciones para los expertos en la técnica. Tales cambios y modificaciones se deben entender como incluidos dentro del alcance de la invención como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema óptico para recoger la radiación que emana de un espacio objeto y entregar la mencionada radiación a una superficie imagen en un espacio imagen a lo largo de un eje óptico común, que comprende:
5 un primer componente (20) de lente líquida óptica de potencia variable que es estacionario en el eje óptico común, que comprende al menos dos líquidos con diferentes propiedades de refracción y al menos una superficie de contacto entre los dos líquidos;
10 un segundo componente (22) de lente líquida óptica de potencia variable que es estacionario en el eje óptico común en un lado imagen del primer componente (20) de lente líquida óptica de potencia variable, que comprende al menos dos líquidos con diferentes propiedades de refracción y al menos una superficie de contacto entre los dos líquidos, en el que la forma de la superficie de contacto del primer componente (20) de lente líquida óptica de potencia variable y la forma de la superficie de contacto del segundo
15 componente (22) de lente líquida óptica de potencia variable se varían al proporcionar una función de zum y producir un cambio de la potencia óptica en el primer y el segundo componentes ópticos de potencia variable, lo que resulta en una variación de un ángulo del rayo principal de los haces de campo fuera del eje;
20 un tercer componente (30) de lente líquida óptica de potencia variable colocado cerca de la superficie imagen y posicionado a lo largo del eje óptico común entre el espacio objeto y la superficie imagen en un lado imagen del segundo componente (22) de lente líquida óptica de potencia variable, y que comprende al menos dos líquidos con diferentes propiedades de refracción y al menos una superficie de contacto entre los dos líquidos, en el que variar la forma de la superficie de contacto del tercer componente (30) de lente
25 líquida óptica de potencia variable minimiza una variación en un ángulo de incidencia del rayo principal sobre la superficie imagen provocada al variar la forma del primer y el segundo componentes ópticos de potencia variable; y
30 una abertura (60) de la lente posicionada a lo largo del eje óptico común entre el primer componente óptico de potencia variable y el segundo componente óptico de potencia variable.
2. El sistema óptico de la reivindicación 1, en el que el factor de zum es mayor que 3x.
3. El sistema óptico de la reivindicación 1, en el que el factor de zum es mayor que 4x.
35
4. El sistema óptico de la reivindicación 1, en el que el factor de zum es mayor que 5x.
5. El sistema óptico de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el tercer componente óptico de potencia variable se configura para reducir el ángulo del rayo principal de los haces de campo fuera del eje para que sea menor de 10° respecto a la perpendicular a la superficie imagen a través de una amplitud de zum de la función de zum.
40
6. El sistema óptico de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el tercer componente óptico de potencia variable se configura para reducir el ángulo del rayo principal de los haces de campo fuera del eje para que sea menor de 5° respecto a la perpendicular a la superficie imagen a través de una amplitud de zum de la función de zum.
45
7. El sistema óptico de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la forma del primer componente óptico de potencia variable se varía para proporcionar una función de enfoque.
50

LLZv645z5f3cf20v00s11

	RDY	THI	RMD	GLA	CCY	THC	GLC
> OBJ:	INFINITY	INFINITY			100	100	
1:	INFINITY	6.301334			100	100	
2:	30.81375	2.498338		602192.583429	100	100	100
ASP:							
K :	2.229363	KC :	100				
IC :	YES	CUF:	0.000000	CCF:	100		
A :	0.171562E-04	B :	0.194705E-07	C :	-0.279501E-09	D :	0.157958E-11
AC :	100	BC :	100	CC :	100	DC :	100
E :	-0.273823E-14	F :	0.000000E+00	G :	0.000000E+00	H :	0.000000E+00
EC :	100	FC :	100	GC :	100	HC :	100
J :	0.000000E+00						
JC :	100						
GP1:	SBSL7_OHARA	SPG:		PRC:			
3:	13.50605	15.225035			100	100	
4:	52.98665	2.841018		665375.532651	100	100	100
GP1:	SBSL7_OHARA	SPG:		PRC:			
5:	-27.58704	0.153974			100	100	
6:	-27.24854	1.000000		846000.238000	100	100	100
GP1:	SBSL7_OHARA	SPG:		PRC:			
7:	INFINITY	2.888439		WATER_SPECIAL	100	100	
8:	-14.01714	2.703112		'OIL_C300'	100	100	
9:	INFINITY	2.332029		603620.582046	100	100	100
GP1:	SBSL7_OHARA	SPG:		PRC:			
10:	-20.29742	0.125000			100	100	
11:	-21.67887	1.000000		846000.238000	100	100	100
GP1:	SBSL7_OHARA	SPG:		PRC:			
12:	INFINITY	2.495010		WATER_SPECIAL	100	100	
13:	-12.95955	2.223744		'OIL_C300'	100	100	
14:	INFINITY	24.222268		846000.238000	100	100	100
GP1:	SBSL7_OHARA	SPG:		PRC:			
15:	-34.73788	1.062498			100	100	
16:	-14.24028	3.325697		SBSL7_OHARA	100	100	
17:	310.72426	0.222711			100	100	
STO:	INFINITY	1.478683			100	100	
19:	-18.09808	1.855650		SBSL7_OHARA	100	100	
ASP:							
K :	0.000000	KC :	100				
IC :	YES	CUF:	0.000000	CCF:	100		
A :	-0.449685E-05	B :	-0.870614E-07	C :	0.328949E-08	D :	-0.681321E-10
AC :	100	BC :	100	CC :	100	DC :	100
E :	0.530692E-12	F :	0.000000E+00	G :	0.000000E+00	H :	0.000000E+00
EC :	100	FC :	100	GC :	100	HC :	100
J :	0.000000E+00						
JC :	100						
20:	-12.46003	0.125000			100	100	
21:	30.52766	28.682539		844899.238246	100	100	100
GP1:	SBSL7_OHARA	SPG:		PRC:			
22:	INFINITY	4.068557		WATER_SPECIAL	100	100	
23:	11.64471	2.662807		'OIL_C300'	100	100	
24:	INFINITY	1.000000		846000.238000	100	100	100
GP1:	SBSL7_OHARA	SPG:		PRC:			
25:	14.85366	0.677715			100	100	
26:	25.41477	1.730566		696795.513445	100	100	100
GP1:	SBSL7_OHARA	SPG:		PRC:			
27:	INFINITY	3.883587		WATER_SPECIAL	100	100	
28:	17.85087	2.499385		'OIL_C300'	100	100	
29:	INFINITY	1.000000		846000.238000	100	100	100
GP1:	SBSL7_OHARA	SPG:		PRC:			
30:	25.74855	0.125000			100	100	
31:	16.02546	3.436559		600728.584860	100	100	100
GP1:	SLAH65_OHARA	SPG:		PRC:			
32:	-125.95521	5.353012			100	100	
33:	18.62558	6.799331		504789.723605	100	100	100

ES 2 525 260 T3

GP1: SLAH65_OHARA SPG:		PRC:			
34:	-16.57422	0.439497		100	100
35:	-14.32508	1.000000	718150.277137	100	100 100
GP1: SBSL7_OHARA SPG:		PRC:			
36:	INFINITY	1.768546	WATER_SPECIAL	100	100
37:	11.62399	5.206835	'OIL_C300'	100	100
38:	INFINITT	13.287860	435000.950000	100	100 100
GP1: SBSL7_OHARA SPG:		PRC:			
39:	-128.41464	1.000011		100	100
40:	INFINITY	0.000000		100	100
IMG:	INFINITY	0.000000		100	100

SPECIFICATION DATA

FNO	2.65000				
DIM	MM				
WL	587.56	546.07	486.13		
REF	2				
WTW	88	99	77		
INI	IAN				
XRI	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
YRI	0.00000	2.10000	3.60000	4.70000	5.50000
WTF	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
VUX	0.00000	-0.02841	-0.08672	-0.10116	-0.08580
VLX	0.00000	-0.02841	-0.08672	-0.10116	-0.08580
VUY	0.00000	0.05687	0.09431	0.11536	0.32807
VLY	0.00000	-0.08935	-0.28512	-0.40247	0.16286
POL	N				

APERTURE DATA/EDGE DEFINITIONS

CA APE	
CIR S2	14.546110
CIR S4	8.300000
CIR S7	7.200000
CIR S15	6.360000
CIR S22	5.630000
CIR S30	7.450000

PRIVATE CATALOG

PWL	656.30	589.30	546.10	486.00
'OIL_C300'	1.511500	1.515000	1.518000	1.523800

REFRACTIVE INDICES

GLASS CODE	587.56	546.07	486.13
SBSL7_OHARA	1.516330	1.518251	1.521905
WATER_SPECIAL	1.333041	1.334468	1.337129
'OIL_C300'	1.515107	1.518002	1.523784
665375.532651	1.665375	1.668349	1.674098
602192.583429	1.602192	1.604653	1.609374
600728.584860	1.600728	1.603177	1.607874
504789.723605	1.504789	1.506455	1.509590
846000.238000	1.846000	1.854375	1.871385
603620.582046	1.603620	1.606093	1.610837
846000.238000	1.846000	1.854375	1.871385
846000.238000	1.846000	1.854375	1.871385
844899.238246	1.844899	1.853255	1.870225
846000.238000	1.846000	1.854375	1.871385
696795.513445	1.696795	1.700026	1.706285
846000.238000	1.846000	1.854375	1.871385
718150.277137	1.718150	1.724270	1.736582
435000.950000	1.435000	1.436102	1.438080

No solves defined in system

No pickups defined in system

ZOOM DATA

POS 1	POS 2	POS 3	POS 4	POS 5	POS 6	POS 7
POS 8	POS 9	POS10	POS11	POS12	POS13	POS14
POS15						

ES 2 525 260 T3

FNO	2.65000	2.85000	3.25000	4.05000	5.65000	2.65000	2.85000
	3.25000	4.05000	5.65000	2.65000	2.85000	3.25000	4.05000
	5.65000						
VUY F1	-0.3725E-09	-0.3725E-09	0.00306	-0.3725E-09	0.00571	-0.3725E-09	-0.3725E-09
	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09
	-0.3725E-09						
VLX F1	-0.3725E-09	-0.3725E-09	0.00306	-0.3725E-09	0.00571	-0.3725E-09	-0.3725E-09
	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09
	-0.3725E-09						
VUY F2	0.05687	0.11392	0.11610	-0.00887	0.00325	0.06742	0.11342
	0.10296	-0.00920	-0.00385	0.07036	0.08675	0.06619	-0.00972
	-0.00539						
VLX F2	-0.08935	-0.05808	-0.03258	-0.01860	0.01090	-0.08457	-0.05603
	-0.03544	-0.01746	-0.00717	-0.08137	-0.05993	-0.03800	-0.01608
	-0.00778						
VUY F3	0.09431	0.16147	0.17223	0.04722	-0.00455	0.10828	0.16289
	0.16114	0.00961	-0.01311	0.11464	0.13844	0.12845	-0.01423
	-0.01721						
VLX F3	-0.28512	-0.17620	-0.09957	-0.04297	0.00810	-0.26913	-0.17074
	-0.10314	-0.04848	-0.01968	-0.25910	-0.18634	-0.11253	-0.04547
	-0.02233						
VUY F4	0.11536	0.18421	0.20312	0.09011	-0.01350	0.13209	0.18804
	0.19354	0.05687	-0.02344	0.14215	0.16421	0.16305	0.03636
	-0.03050						
VLX F4	-0.40247	-0.31156	-0.16022	-0.06680	0.00355	-0.40062	-0.30180
	-0.17902	-0.07624	-0.03317	-0.38667	-0.34030	-0.19662	-0.07031
	-0.03849						
VUY F5	0.32807	0.20118	0.22173	0.11870	-0.02178	0.30003	0.20732
	0.21355	0.08881	-0.03294	0.30036	0.18741	0.18517	0.07093
	-0.04295						
VLX F5	0.16286	-0.27696	-0.10281	-0.01966	0.04267	0.10747	-0.26702
	-0.11582	-0.00517	0.00543	0.10937	-0.08771	-0.14557	0.00273
	-0.05359						
VUX F1	-0.3725E-09	-0.3725E-09	0.00306	-0.3725E-09	0.00571	-0.3725E-09	-0.3725E-09
	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09
	-0.3725E-09						
VLX F1	-0.3725E-09	-0.3725E-09	0.00306	-0.3725E-09	0.00571	-0.3725E-09	-0.3725E-09
	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09	-0.3725E-09
	-0.3725E-09						
VUX F2	-0.02841	-0.01622	0.00315	-0.00447	0.00413	-0.02698	-0.01709
	-0.00957	-0.00434	-0.00180	-0.02621	-0.01833	-0.01067	-0.00421
	-0.00216						
VLX F2	-0.02841	-0.01622	0.00315	-0.00447	0.00413	-0.02698	-0.01709
	-0.00957	-0.00434	-0.00180	-0.02621	-0.01833	-0.01067	-0.00421
	-0.00216						
VUX F3	-0.08672	-0.01986	0.00375	-0.01325	0.00103	-0.08201	-0.02004
	-0.01253	-0.01289	-0.00533	-0.07953	-0.05453	-0.03193	-0.01251
	-0.00644						
VLX F3	-0.08672	-0.01986	0.00375	-0.01325	0.00103	-0.08201	-0.02004
	-0.01253	-0.01289	-0.00533	-0.07953	-0.05453	-0.03193	-0.01251
	-0.00644						
VUX F4	-0.10116	-0.02015	0.00526	-0.02275	-0.00231	-0.08676	-0.01941
	-0.01045	-0.02217	-0.00915	-0.08125	-0.05302	-0.05497	-0.02154
	-0.01115						
VLX F4	-0.10116	-0.02015	0.00526	-0.02275	-0.00231	-0.08676	-0.01941
	-0.01045	-0.02217	-0.00915	-0.08125	-0.05302	-0.05497	-0.02154
	-0.01115						
VUX F5	-0.08580	-0.01636	0.00760	-0.03132	-0.00532	-0.07246	-0.01470
	-0.00744	-0.03055	-0.01261	-0.06588	-0.04682	-0.05219	-0.02973
	-0.01551						
VLX F5	-0.08580	-0.01636	0.00760	-0.03132	-0.00532	-0.07246	-0.01470
	-0.00744	-0.03055	-0.01261	-0.06588	-0.04682	-0.05219	-0.02973
	-0.01551						
RSL	DEF	DEF	DEF	DEF	DEF	DEF	DEF
	DEF	DEF	DEF	DEF	DEF	DEF	DEF
	DEF						
TH1 S0	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY	1016.00000	1016.00000
	1016.00000	1016.00000	1016.00000	508.00000	508.00000	508.00000	508.00000
	508.00000						
THC S0	100	100	100	100	100	100	100

ES 2 525 260 T3

	100	100	100	100	100	100	100
	100						
RDY S8	-14.01714	-14.28715	64.91944	17.09808	16.64050	-14.78526	-14.55194
	77.15955	16.72454	17.20043	-15.34465	-55.41219	111.69251	16.33673
	17.00916						
CCY S8	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100
	100						
RDY S13	-12.95955	-28.60812	-20.03033	-37.52630	25.29845	-13.16112	-28.53315
	-20.86367	-61.78397	21.16847	-13.22809	-12.84828	-20.47334	-97.41536
	21.72900						
CCY S13	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100
	100						
RDY S23	11.64471	11.62348	11.19322	14.22453	-33.45710	11.63668	11.66555
	11.26519	17.53598	-16.74366	11.54512	11.54992	11.37857	17.85647
	-17.54172						
CCY S23	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100
	100						
RDY S28	17.85087	18.00829	37.32571	-31.84040	-9.46894	17.55296	17.65507
	36.20144	-25.43228	-11.66285	17.80085	18.76337	35.40865	-17.94695
	-11.54073						
CCY S28	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100
	100						
RDY S37	11.62399	87.54952	-20.78741	-22.46557	-49.96433	12.50696	90.43217
	-26.10040	-183.57265	46.37201	12.58709	30.33206	-89.96323	41.16838
	13.92311						
CCY S37	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100
	100						
	POS 1	POS 2	POS 3	POS 4	POS 5	POS 6	POS 7
	POS 8	POS 9	POS 10	POS 11	POS 12	POS 13	POS 14
	POS 15						
INFINITE CONJUGATES							
EFL	9.7576	12.8001	19.2934	28.9913	48.9706	9.9935	12.7983
	10.7701	28.9816	45.3111	10.0894	12.8041	17.5187	28.9951
	40.8973						
BFL	0.0382	0.0750	0.0336	0.0537	-0.0140	-0.0515	-0.0823
	-0.2905	-0.7325	-1.9746	-0.1367	-0.2484	-0.5050	-1.5135
	-3.1099						
FFL	29.6052	28.4003	25.5220	18.0016	-11.5582	29.5975	28.4270
	26.1320	20.9357	2.9442	29.6364	29.4641	27.6024	23.2268
	18.7867						
FNO	2.6500	2.8500	3.2500	4.0500	5.6500	2.6522	2.8483
	3.2362	4.0055	5.4835	2.6542	2.8494	3.2328	3.9794
	5.4925						
AT USED CONJUGATES							
RED	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0096	0.0123
	0.0180	0.0279	0.0445	0.0188	0.0238	0.0327	0.0546
	0.0776						
FNO	2.6500	2.8500	3.2500	4.0500	5.6500	2.6500	2.8500
	3.2500	4.0500	5.6500	2.6500	2.8500	3.2500	4.0500
	5.6500						
OBJ DIS	0.158E+14	0.158E+14	0.158E+14	0.158E+14	0.158E+14	1016.0000	1016.0000
	1016.0000	1016.0000	1016.0000	508.0000	508.0000	508.0000	508.0000
	508.0000						
TT	0.158E+14	0.158E+14	0.158E+14	0.158E+14	0.158E+14	1174.7013	1174.7013
	1174.7013	1174.7013	1174.7013	666.7013	666.7013	666.7013	666.7013
	666.7013						
IMG DIS	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	0.0000						
OAL	158.7013	158.7013	158.7013	158.7013	158.7013	158.7013	158.7013
	158.7013	158.7013	158.7013	158.7013	158.7013	158.7013	158.7013
	158.7013						
PARAXIAL IMAGE							
HT	5.4617	5.3629	5.3457	5.4244	5.4801	5.4333	5.3773
	5.3545	5.4407	5.4996	5.4435	5.3218	5.3558	5.4563

ES 2 525 260 T3

	5.5645						
THI	0.0382	0.0750	0.0336	0.0537	-0.0140	0.0440	0.0745
	0.0479	0.0775	0.0403	0.0526	0.0566	0.0680	0.0691
	0.0651						
ANG	29.2373	22.7323	15.4866	10.5978	6.3851	28.4185	22.7139
	15.8246	10.5088	6.7156	28.1314	22.4249	16.8515	10.4576
	7.5273						
ENTRANCE PUPIL							
DIA	3.6821	4.4913	5.9364	7.1584	8.6674	3.7680	4.4933
	5.8024	7.2355	8.2632	3.8013	4.4935	5.4191	7.2862
	7.4460						
THI	28.6776	29.0249	30.5915	32.2161	33.7579	28.7413	29.0450
	30.5560	32.4615	33.8778	28.7814	29.5664	30.4477	32.6333
	33.8750						
EXIT PUPIL							
DIA	38.7304	92.0441	22.5925	14.5999	9.3663	43.9781	93.0422
	24.6289	18.1938	12.1038	44.8572	562.5216	33.3649	22.4594
	20.1824						
THI	102.6737	-262.2505	-73.3919	-59.0758	-52.9337	116.5857	-265.0953
	-79.9957	-73.6068	-68.3455	118.9234	-1603.1159	-108.3665	-90.8895
	-113.9625						
STO DIA	10.9805	12.3930	13.5504	13.4979	13.4251	11.1220	12.3597
	13.2981	13.1863	12.5895	11.1483	11.8436	12.5320	12.9847
	11.2591						

FABRICATION DATA

19-Mar-09
LLZv645z5f3cf20v00s11

ELEMENT NUMBER	RADIUS OF CURVATURE		THICKNESS	APERTURE DIAMETER		GLASS
	FRONT	BACK		FRONT	BACK	

OBJECT	INF		INFINITY*6			
				42.0864		
			6.3013			
1	A(1)	13.5060 CC	2.4983	29.0922	23.3208	602.583
			15.2250			
2	52.9866 CX	-27.5870 CX	2.8410	16.6000	15.7802	665.532
			0.1540			
3	-27.2485 CC	INF	1.0000	15.3354	14.4000	846.238
4	INF	-14.0171*1	2.8884	14.4000	14.5442	WATER
5	-14.0171*1	INF	2.7031	14.5442	14.4526	'OIL_C300'
6	INF	-20.2974 CX	2.3320	14.4526	14.3670	603.582
			0.1250			
7	-21.6789 CC	INF	1.0000	14.2061	14.2023	846.238
8	INF	-12.9596*3	2.4950	14.2023	14.1941	WATER
9	-12.9596*3	INF	2.2237	14.1941	14.1066	'OIL_C300'
10	INF	-34.7379 CX	24.2223	14.1066	12.7200	846.238
			1.0625			
11	-14.2403 CC	310.7243 CC	3.3257	12.6706	13.5077	SBSL7 Ohara
			0.2227			
			APERTURE STOP	13.5504		
			1.4787			
12	A(2)	-12.4600 CX	1.8557	13.6116	14.1739	SBSL7 Ohara
			0.1250			
13	30.5277 CX	INF	28.6825	14.7974	11.2600	844.238
14	INF	11.6447*2	4.0686	11.2600	12.1652	WATER
15	11.6447*2	INF	2.6628	12.1652	12.1517	'OIL_C300'
16	INF	14.8537 CC	1.0000	12.1517	12.1251	846.238
			0.6777			
17	25.4148 CX	INF	1.7306	12.2445	12.4991	696.513
18	INF	17.8509*4	3.8836	12.4991	14.3149	WATER
19	17.8509*4	INF	2.4994	14.3149	14.5280	'OIL_C300'
20	INF	25.7485 CC	1.0000	14.5280	14.9000	846.238
			0.1250			
21	16.0255 CX	-125.9552 CX	3.4366	16.1595	16.2138	600.584

22	18.6256 CX	-16.6742 CX	5.3530 6.7993 0.4395	16.2911	15.3369	504.723
23	-14.3251 CC	INF	1.0000	15.1234	15.0653	718.277
24	INF	11.6240*5	1.7685	15.0653	14.9583	WATER
25	11.6240*5	INF	5.2068	14.9583	14.4228	'OIL C300'
26	INF	-128.4146 CX	13.2879 1.0000	14.4228	11.4185	435.950
IMAGE DISTANCE =			0.0000	11.0117		
IMAGE INF				11.0117		

NOTES - Positive radius indicates the center of curvature is to the right
 Negative radius indicates the center of curvature is to the left
 - Dimensions are given in millimeters
 - Thickness is axial distance to next surface
 - Image diameter shown above is a paraxial value,
 it is not a ray traced value
 - Other glass suppliers can be used if their materials are
 functionally equivalent to the extent needed by the design;
 contact the designer for approval of substitutions.

ASPHERIC CONSTANTS

$$Z = \frac{(CURV)Y^2}{1 + (1-K)(CURV)Y^2} + (A)Y^4 + (B)Y^6 + (C)Y^8 + (D)Y^{10} + (E)Y^{12} + (F)Y^{14} + (G)Y^{16} + (H)Y^{18} + (J)Y^{20}$$

ASPHERIC	CURV	K E	A F	B G	C H	D J
A(1)	0.03245305	2.229363 -2.73823E-15	1.71562E-05 0.00000E+00	1.94705E-08 0.00000E+00	-2.79501E-10 0.00000E+00	1.57958E-12 0.00000E+00
A(2)	-0.05525449	0.000000 5.30692E-13	-4.49685E-06 0.00000E+00	-8.70614E-08 0.00000E+00	3.28949E-09 0.00000E+00	-6.81321E-11 0.00000E+00

REFERENCE WAVELENGTH = 546.1 NM

SPECTRAL REGION = 486.1 - 587.6 NM

* ZOOM PARAMETERS	POS. 1 POS. 8 POS. 15	POS. 2 POS. 9	POS. 3 POS. 10	POS. 4 POS. 11	POS. 5 POS. 12	POS. 6 POS. 13	POS. 7 POS. 14
*1 =	-14.0171 77.1596 17.0092	-14.2871 16.7245	64.9194 17.2004	17.0981 -15.3446	16.6405 -55.4122	-14.7853 111.6925	-14.5519 16.3367
*2 =	11.6447 11.2652 -17.5417	11.6235 17.5360	11.1932 -16.7437	14.2245 11.5451	-33.4571 11.5499	11.6367 11.3786	11.6655 17.8565
*3 =	-12.9596 -20.8637 21.7290	-28.6081 -61.7840	-20.0303 21.1685	-37.5263 -13.2281	25.2984 -12.8483	-13.1611 -20.4733	-28.5332 -97.4154

*4	=	17.8509 36.2014 -11.5407	18.0083 -25.4323	37.3257 -11.6629	-31.8404 17.8009	-9.4689 18.7634	17.5530 35.4086	17.6551 -17.9469
*5	=	11.6240 -26.1004 13.9231	87.5495 -183.5726	-20.7874 46.3720	-22.4656 12.5871	-49.9643 30.3321	12.5070 -89.9632	90.4322 41.1684
*6	=	INF 1016.0000 508.0000	INF 1016.0000	INF 1016.0000	INF 508.0000	INF 508.0000	1016.0000 508.0000	1016.0000 508.0000

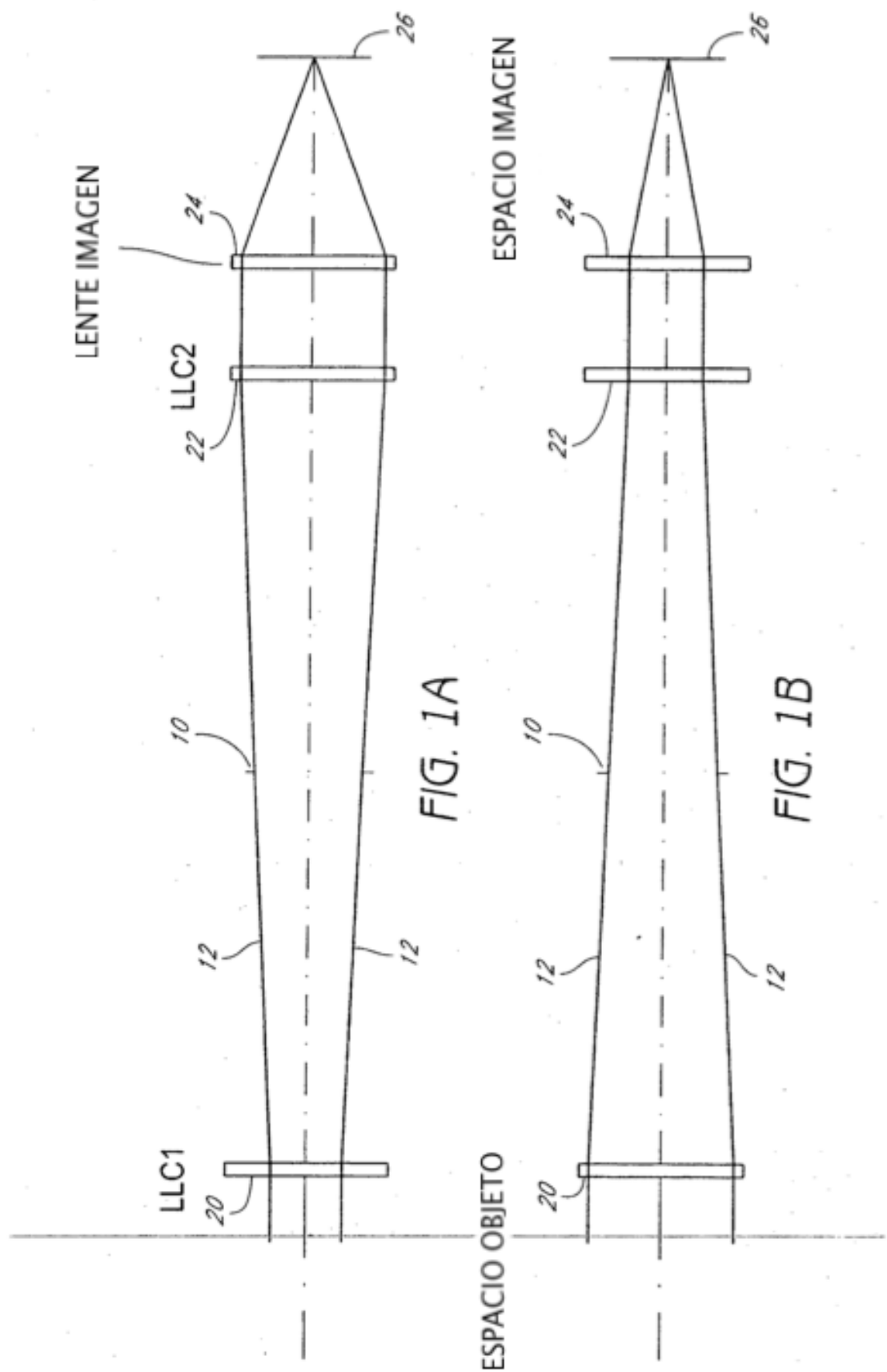
		POS. 1 POS. 8 POS. 15	POS. 2 POS. 9	POS. 3 POS. 10	POS. 4 POS. 11	POS. 5 POS. 12	POS. 6 POS. 13	POS. 7 POS. 14
INFINITE CONJUGATES								
EFL	=	9.7576 18.7781 40.8973	12.8001 28.9816	19.2934 45.3111	28.9913 10.0894	48.9706 12.8041	9.9935 17.5187	12.7983 28.9951
BFL	=	0.0382 -0.2905 -3.1099	0.0750 -0.7325	0.0336 -1.9746	0.0537 -0.1367	-0.0140 -0.2484	-0.0515 -0.5050	-0.0823 -1.5135
PFL	=	29.6052 26.1320 18.7867	28.4003 20.9357	25.5220 2.9442	18.0016 29.6364	-11.5582 29.4641	29.5975 27.6024	28.4270 23.2268
F/NO	=	2.6500 3.2362 5.4925	2.8500 4.0055	3.2500 5.4835	4.0500 2.6542	5.6500 2.8494	2.6522 3.2328	2.8483 3.9794
AT USED CONJUGATES								
REDUCTION	=	0.0000 0.0180 0.0776	0.0000 0.0279	0.0000 0.0445	0.0000 0.0188	0.0000 0.0238	0.0096 0.0327	0.0123 0.0546
FINITE F/NO	=	2.6500 3.2500 5.6500	2.8500 4.0500	3.2500 5.6500	4.0500 2.6500	5.6500 2.8500	2.6500 3.2500	2.8500 4.0500
OBJECT DIST	=	0.158E+14 0.102E+04 0.508E+03	0.158E+14 0.102E+04	0.158E+14 0.102E+04	0.158E+14 0.508E+03	0.158E+14 0.508E+03	0.102E+04 0.508E+03	0.102E+04 0.508E+03
TOTAL TRACK	=	0.158E+14 0.117E+04 0.667E+03	0.158E+14 0.117E+04	0.158E+14 0.117E+04	0.158E+14 0.667E+03	0.158E+14 0.667E+03	0.117E+04 0.667E+03	0.117E+04 0.667E+03
IMAGE DIST	=	0.0000 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000	0.0000 0.0000	0.0000 0.0000	0.0000 0.0000	0.0000 0.0000	0.0000 0.0000
OAL	=	158.7013 158.7013 158.7013	158.7013 158.7013	158.7013 158.7013	158.7013 158.7013	158.7013 158.7013	158.7013 158.7013	158.7013 158.7013
PARAXIAL								
IMAGE HT	=	5.4617 5.3545 5.5645	5.3629 5.4407	5.3457 5.4996	5.4244 5.4435	5.4801 5.3218	5.4333 5.3558	5.3773 5.4563
IMAGE DIST	=	0.0382 0.0479 0.0651	0.0750 0.0775	0.0336 0.0403	0.0537 0.0526	-0.0140 0.0566	0.0440 0.0680	0.0745 0.0691
SEMI-FIELD ANGLE	=	29.2373 15.8246 7.5273	22.7323 10.5088	15.4866 6.7156	10.5978 28.1314	6.3851 22.4249	28.4185 16.8515	22.7139 10.4576
ENTR PUPIL								
DIAMETER	=	3.6821 5.8024 7.4460	4.4913 7.2355	5.9364 8.2632	7.1584 3.8013	8.6674 4.4935	3.7680 5.4191	4.4933 7.2862
DISTANCE	=	28.6776 30.5560 33.8750	29.0249 32.4615	30.5915 33.8778	32.2161 28.7814	33.7579 29.5664	28.7413 30.4477	29.0450 32.6333
EXIT PUPIL								
DIAMETER	=	38.7304 24.6289 20.1824	92.0441 18.1938	22.5925 12.1038	14.5999 44.8572	9.3663 562.5216	43.9781 33.3649	93.0422 22.4594

ES 2 525 260 T3

DISTANCE	=	102.6737	-262.2505	-73.3919	-59.0758	-52.9337	116.5857	-265.0953
		-79.9957	-73.6068	-68.3455	118.9234	-1603.1159	-108.3665	-90.8895
		-113.9625						
APER STOP								
DIAMETER	=	10.9805	12.3930	13.5504	13.4979	13.4251	11.1220	12.3597
		13.2981	13.1863	12.5895	11.1483	11.8436	12.5320	12.9847
		11.2591						

NOTES - FFL is measured from the first surface
 - BFL is measured from the last surface

8759660



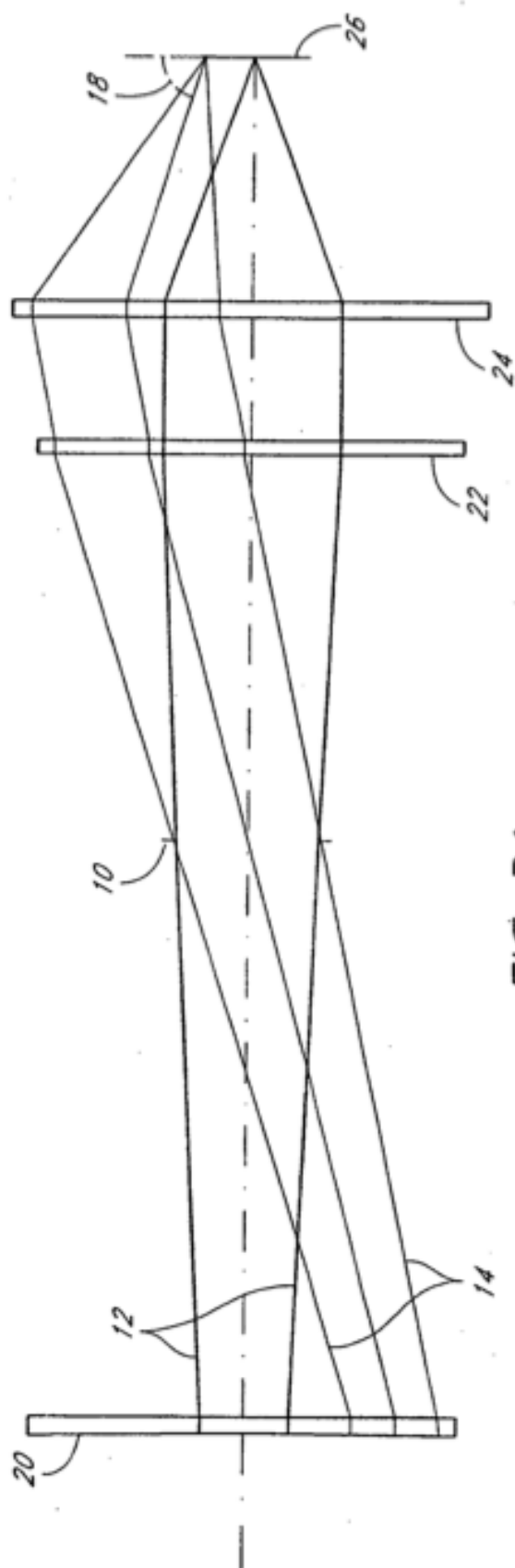


FIG. 2A

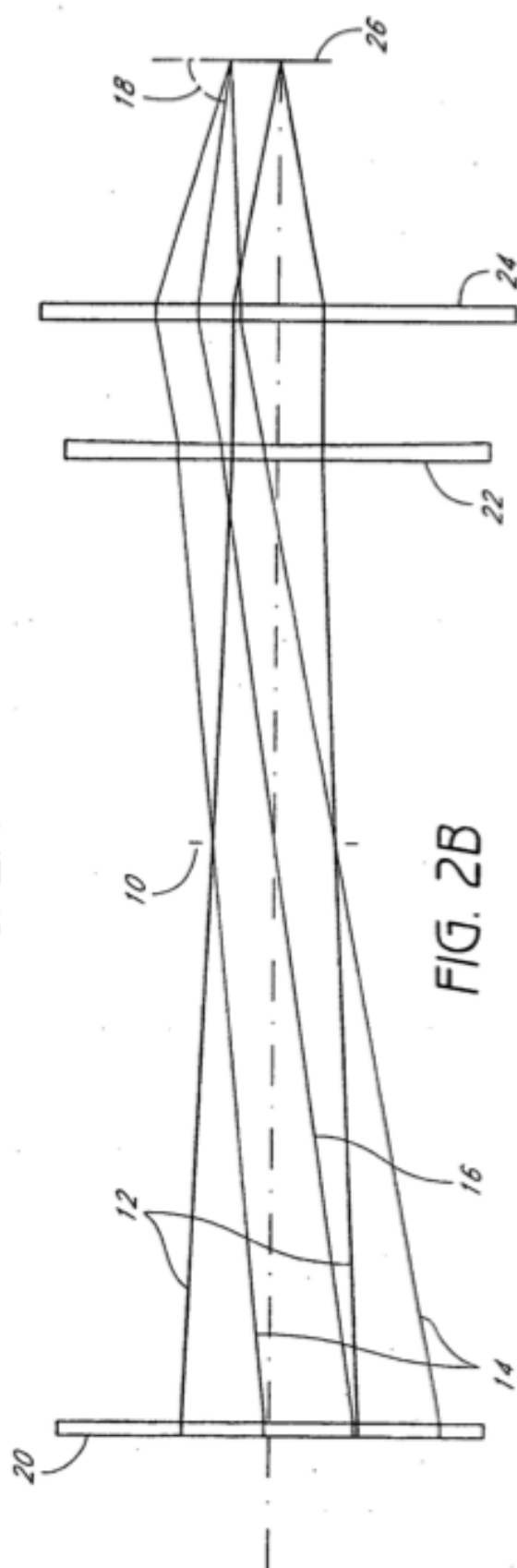
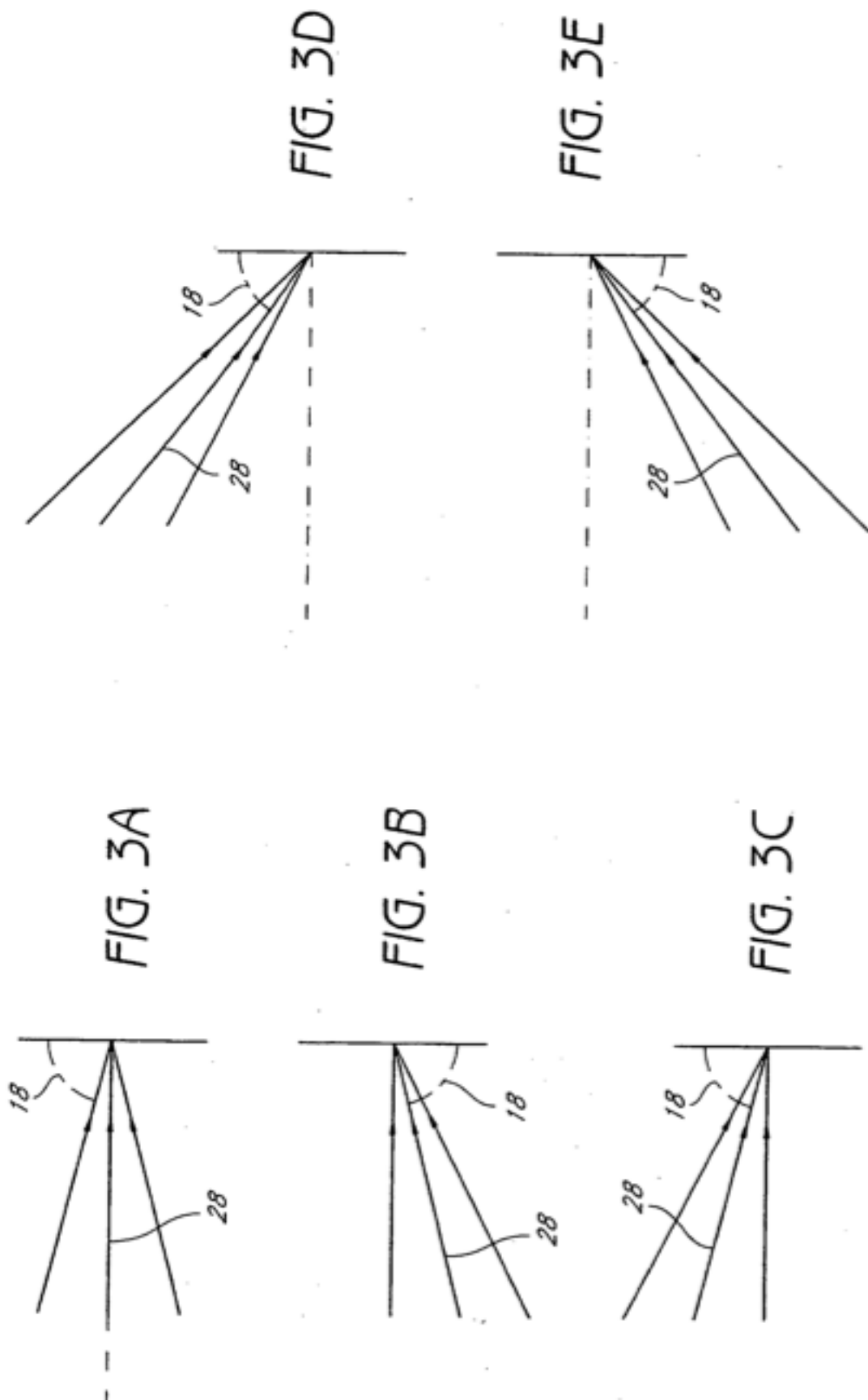
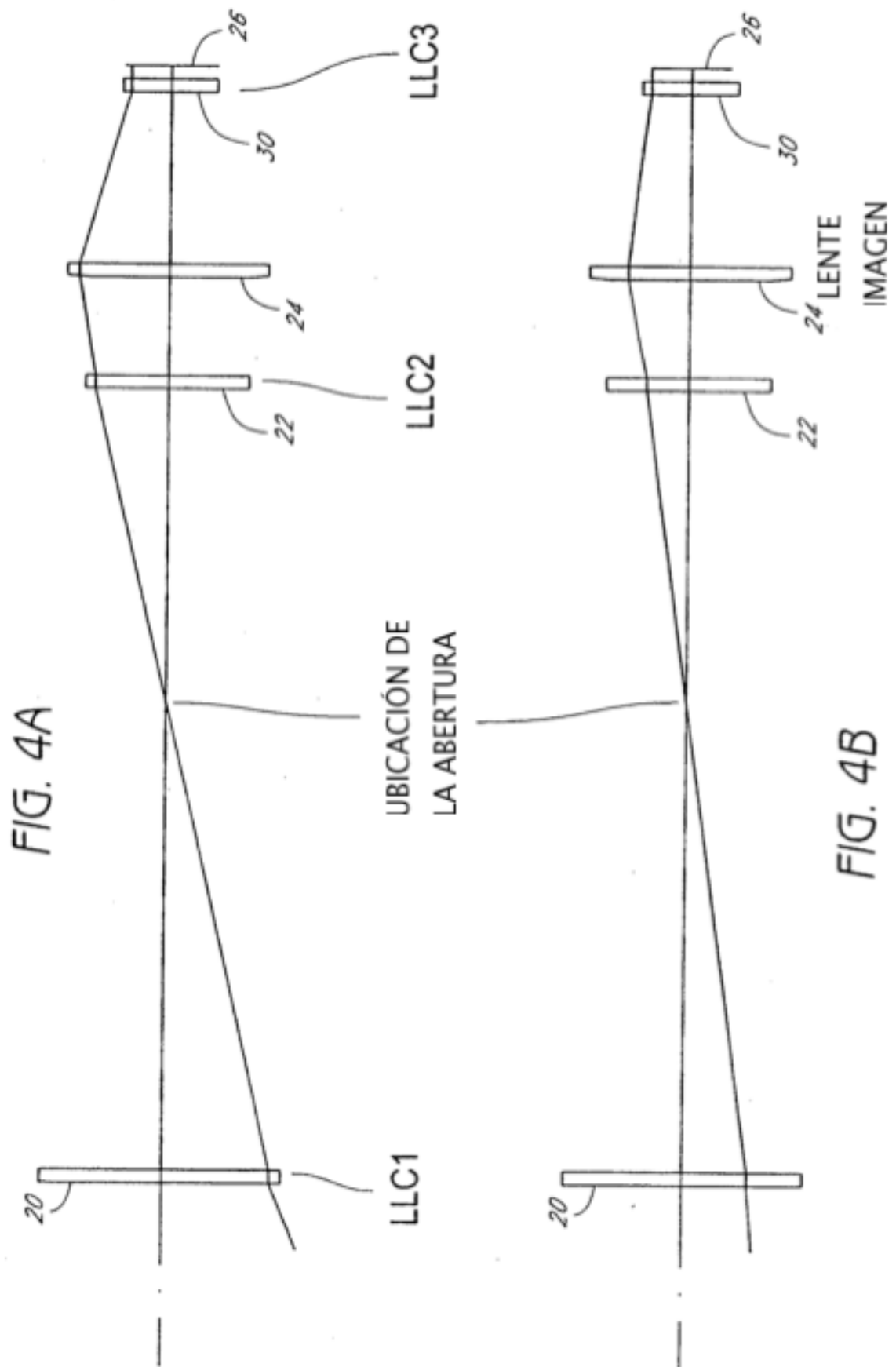


FIG. 2B





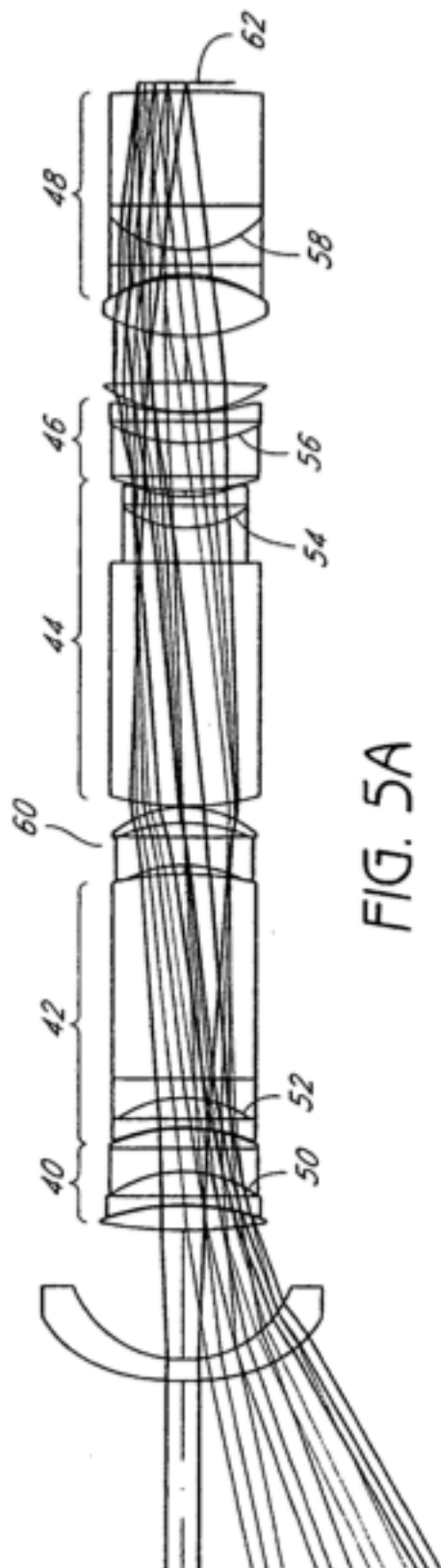


FIG. 5A

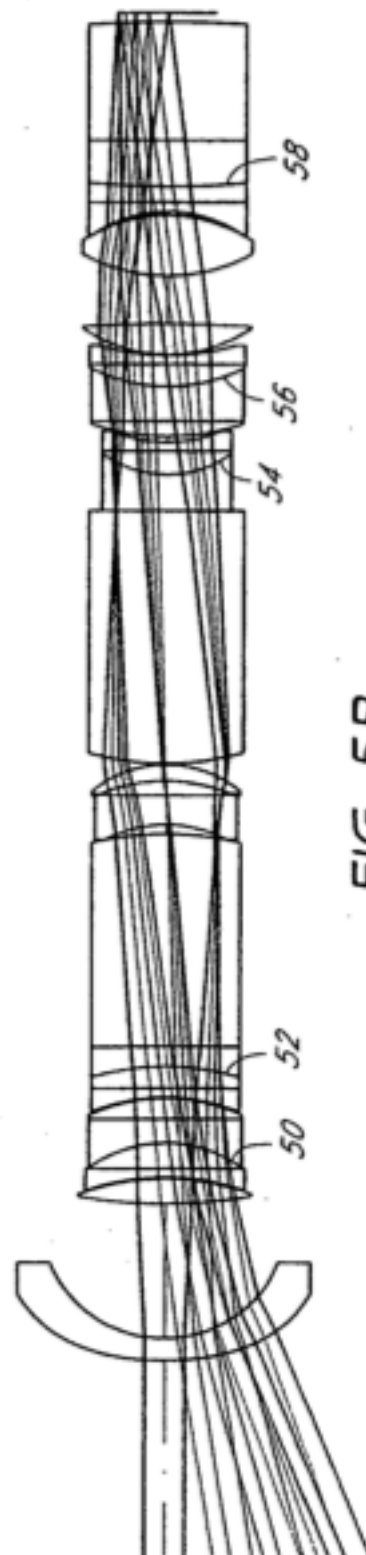


FIG. 5B

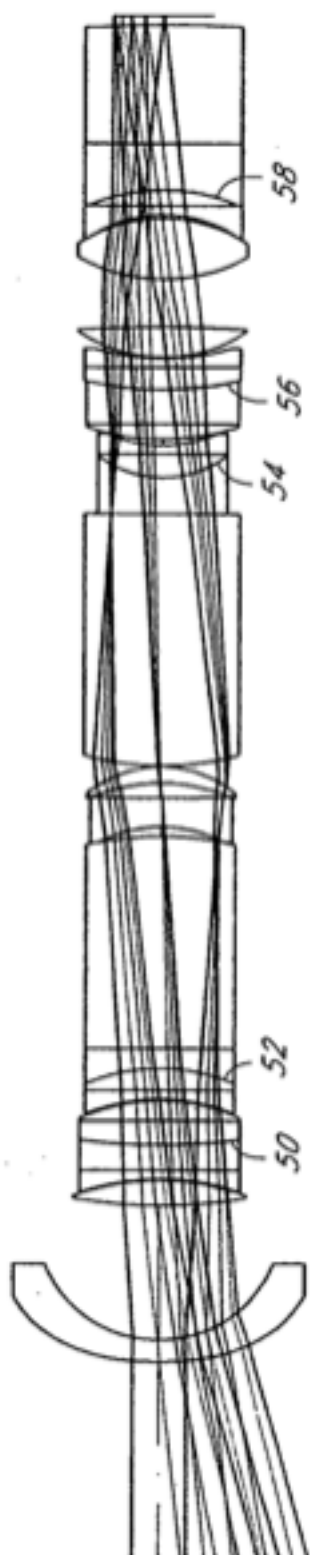


FIG. 5C

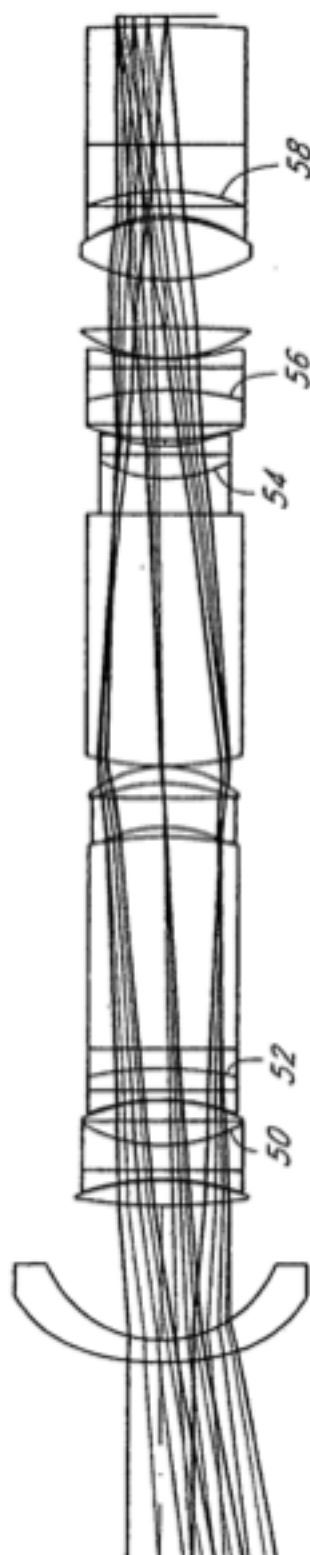


FIG. 5D

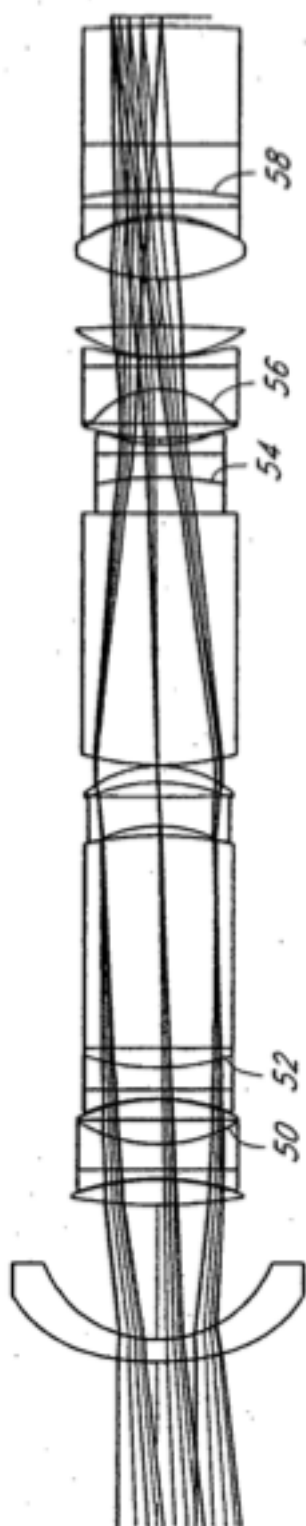
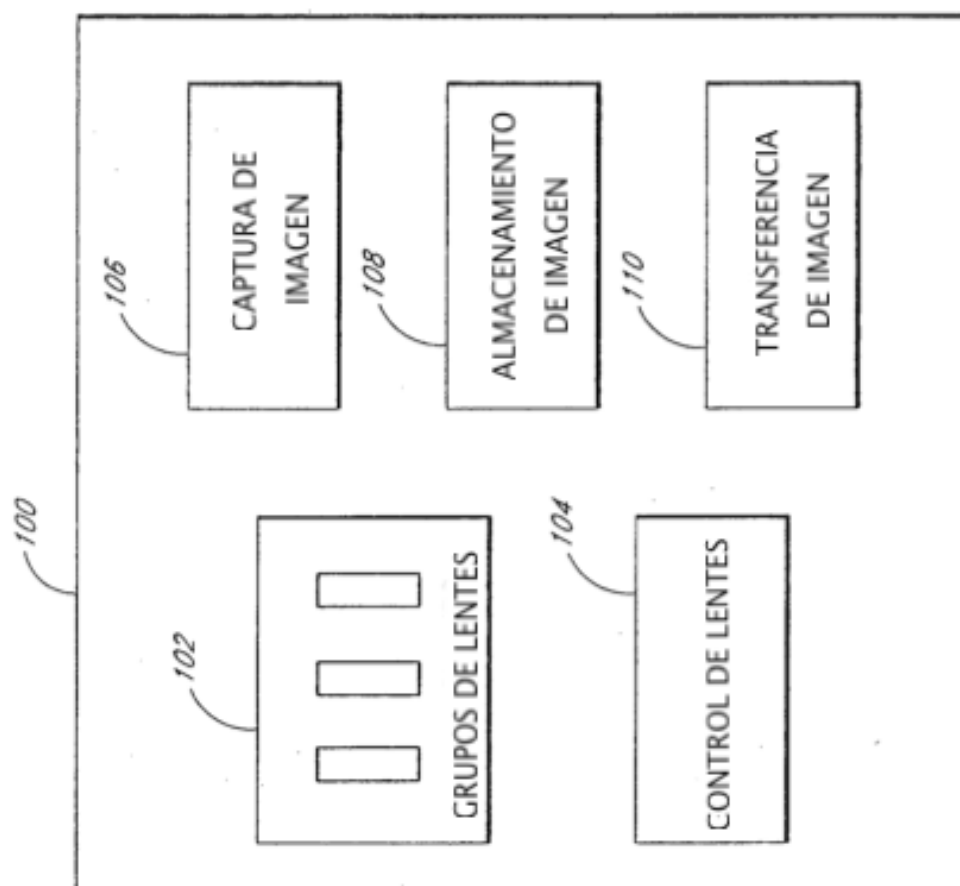


FIG. 5E



CÁMARA

FIG. 6