

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 451**

51 Int. Cl.:

G03B 21/00 (2006.01)

G03B 21/20 (2006.01)

H04N 9/31 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2015 PCT/US2015/036762**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015 WO15200138**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2015 E 15739379 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 3161557**

54 Título: **Reciclaje de luz para proyectores con alto rango dinámico**

30 Prioridad:

27.06.2014 US 201462018024 P

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

09.06.2020

73 Titular/es:

**DOLBY LABORATORIES LICENSING CORPORATION (100.0%)
1275 Market Street
San Francisco, CA 94103, US**

72 Inventor/es:

**GORNY, DOUGLAS J. y
RICHARDS, MARTIN J.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 765 451 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

Reciclaje de luz para proyectores con alto rango dinámico

Campo técnico

5 La presente invención hace referencia al reciclaje de luz para sistemas de proyectores y, en particular, a sistemas y métodos para sistemas de proyectores con Alto Rango Dinámico (HDR).

Antecedentes

10 Los sistemas de proyectores están siendo estructurados con mejoras en el rango dinámico. Son conocidos en la técnica sistemas de visualización de proyectores con modulador dual y múltiple. Sin embargo, son posibles mejoras adicionales tanto en el renderizado como en el rendimiento de tales sistemas de visualización que son el resultado de la modelización mejorada del procesamiento de la luz en dichos sistemas de visualización. Además, tal como se ha apreciado por parte de los inventores, sería deseable aumentar el rendimiento energético para sistemas de visualización de modulación simple - además de para sistemas de visualización de modulación dual/múltiple.

15 El informe de búsqueda internacional emitido en conexión con la presente descripción cita el documento de Solicitud de Patente de EE.UU. nº US 2008/246705 A1 (el "documento '705"). El documento '705 describe que en los sistemas de visualización que emplean moduladores de luz espacial, la luz en estado desactivado de los píxeles en estado desactivado del modulador de luz espacial, puede ser capturada y dirigida de regreso a los píxeles del modulador de luz espacial para reciclar la luz en estado desactivado en el sistema de visualización. Se describe otro sistema de proyector en el documento US7551341B1.

Compendio

20 Se describen sistemas y/o métodos de proyección para el uso eficiente de la luz reciclando parte de la energía luminosa para su uso futuro, según se cita en las reivindicaciones independientes. Características opcionales de los mismos se citan en las reivindicaciones dependientes.

Otras características y ventajas del presente sistema se presentan a continuación en la descripción detallada cuando se leen en conexión con los dibujos presentados dentro de esta solicitud.

25 Breve descripción de los dibujos

Se ilustran ejemplos de realizaciones en las figuras referenciadas en los dibujos. Se prevé que las realizaciones y las figuras descritas en el presente documento han de ser consideradas como ilustrativas más que restrictivas.

La FIG. 1A representa un sistema de visualización de un proyector de modulador dual con un módulo de reciclaje de luz que se muestra esquemáticamente y tal como se realiza de acuerdo con los principios de la presente solicitud.

30 La FIG. 1C representa un sistema de visualización de un proyector que comprende módulos de reciclaje de luz en una pluralidad de canales de color.

La FIG. 2 representa una realización de un módulo de reciclaje de luz que satisface los propósitos de la presente solicitud.

La FIG. 3 muestra el extremo proximal de una barra integradora para los propósitos de la presente solicitud.

35 La FIG. 4 representa otra realización de un sistema de proyector de un modulador dual/múltiple en el que puede ser posible y/o deseable realizar el reciclaje de luz de acuerdo con los principios de la presente solicitud.

La FIG. 5 representa aún otra realización de un sistema de proyector en el que el reciclaje de luz puede ser posible y/o deseable de acuerdo con los principios de la presente solicitud.

40 Las FIGS. 6A y 6B representan muchas posibles realizaciones para sistemas de proyector que pueden proporcionar estas una o múltiples oportunidades para el reciclaje de luz de acuerdo con los principios de la presente solicitud.

La FIG. 7A es un posible sistema de control de reciclaje de luz y/o un método para un sistema de visualización de un proyector con modulación simple.

Las FIGS. 7B y 7C representan las curvas de respuesta y la tabla de respuesta, respectivamente, para una respuesta de color modulada individual para un componente DMD convencional.

45 La FIG. 8 representa otro posible sistema y/o método de control de reciclaje de luz para un sistema de visualización de proyector de modulación simple.

La FIG. 9 representa aún otro posible sistema y/o método de control de reciclaje de luz para un sistema de visualización de proyector de modulación simple.

La FIG. 10 representa una posible tabla de respuesta para un reciclaje de luz para un patrón de iluminación determinado.

Las FIGS. 11, 12 y 13 representan tres algoritmos para el reciclaje efectivo de luz en un sistema de visualización para el cual es posible el reciclaje de luz.

5 La FIG. 14 representa una realización alternativa de un módulo de reciclaje de luz en un sistema de visualización de modulador dual.

Descripción detallada

10 Tal como se utilizan en el presente documento, los términos “componente”, “sistema”, “interfaz”, y similares pretenden hacer referencia a una entidad relacionada con un ordenador, ya sea hardware, software (p.ej., en ejecución), y/o firmware. Por ejemplo, un componente puede ser un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un programa, y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecuta en un servidor como el servidor puede ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y un componente puede estar localizado en un ordenador y/o distribuido entre dos o más ordenadores. Un componente puede también estar previsto para hacer referencia a una entidad relacionada con las comunicaciones, ya sea hardware, software (p. ej., en ejecución), y/o firmware, y puede además comprender suficiente hardware cableado o inalámbrico para poder participar en las comunicaciones.

15 A lo largo de la siguiente descripción, se exponen detalles específicos para proporcionar una comprensión más exhaustiva para los expertos en la técnica. Sin embargo, los elementos bien conocidos pueden no haber sido mostrados o descritos en detalle para evitar complicar la descripción. Por consiguiente, la descripción y los dibujos van a ser considerados en un sentido ilustrativo, más que en un sentido restrictivo.

Introducción

20 En el campo de los proyectores y otros sistemas de visualización, es deseable mejorar tanto el rendimiento del renderizado de imágenes como la eficiencia del sistema. Diversas realizaciones de la presente solicitud describen sistemas, métodos y técnicas que afectan estas mejoras empleando modelización del campo de luz para sistemas de visualización de modulación dual o múltiple. En una realización, se desarrollan y se utilizan modelos de fuente de luz para un efecto ventajoso. Las imágenes visualizadas de imágenes de cámara que conforman las imágenes de entrada conocidas pueden ser evaluadas para mejorar los modelos de luz. En algunas realizaciones, un proceso iterativo puede acumular mejoras. En algunas realizaciones, estas técnicas pueden ser utilizadas en imágenes en movimiento para realizar ajustes en tiempo real para mejorar el rendimiento del renderizado de imágenes.

30 Se han descrito sistemas de visualización y de proyectores de modulación dual en patentes de propiedad común y en solicitudes de patente, que incluyen:

(1) Patente de Estados Unidos Número 8,125,702 de Ward et al., emitida el 28 de febrero de 2012 y titulada “SERIAL MODULATION DISPLAY HAVING BINARY LIGHT MODULATION STAGE”;

35 (2) Publicación de Patente de Estados Unidos N° 20130148037 de Whitehead et al., publicada el 13 de junio de 2013 y titulada “PROJECTION DISPLAYS”;

(3) Publicación de Patente de Estados Unidos N° 20110227900 de Wallener, publicada el 22 de septiembre de 2011 y titulada “CUSTOM PSFs USING CLUSTERED LIGHT SOURCES”;

40 (4) Publicación de Patente de Estados Unidos N° 20130106923 de Shields et al., publicada el 2 de mayo de 2013 y titulada “SYSTEMS AND METHODS FOR ACCURATELY REPRESENTING HIGH CONTRAST IMAGERY ON HIGH DYNAMIC RANGE DISPLAY SYSTEMS”;

(5) Publicación de Patente de Estados Unidos N° 20110279749 de Erinjippurath et al., publicada el 17 de noviembre de 2011 y titulada “HIGH DYNAMIC RANGE DISPLAYS USING FILTERLESS LCD(S) FOR INCREASING CONTRAST AND RESOLUTION” y

45 (6) Publicación de Patente de Estados Unidos N° 20120133689 de Kwong, publicada el 31 de Mayo 2012 y titulada “REFLECTORS WITH SPATIALLY VARYING REFLECTANCE/ABSORPTION GRADIENTS FOR COLOR AND LUMINANCE COMPENSATION”.

Un ejemplo de arquitectura física

50 En general, un proyector con un único Dispositivo digital de microespejos (DMD, por sus siglas en inglés), puede tener la tendencia a presentar una relación de contraste limitada. Para obtener una mayor relación de contraste, pueden disponerse en serie dos o más DMD y/u otros reflectores (p. ej., MEMS). Debido a que un DMD puede funcionar como un modulador por división de tiempos o por ancho de pulsos, la operación de dos o más DMD y/o reflectores en serie – ambos actuando como moduladores por ancho de pulsos – tiende a requerir una alineación por división de tiempos precisa y una correspondencia pixel a pixel de la secuenciación por división de tiempos. Dichos

requerimientos de alineación y correspondencia pueden resultar difíciles en la práctica. Por tanto, en muchas realizaciones de la presente solicitud, los sistemas de visualización y/o proyectores pueden emplear diferentes esquemas de modulación dual para influir en el rendimiento deseado.

5 Simplemente a modo de ejemplo, una realización de un sistema de visualización de proyector puede utilizar el primer modulador (p.ej., un primer DMD/reflector) como un “premodulador” o “premod”- que puede modular espacialmente una fuente de luz mediante una imagen de medio tono que puede mantenerse durante un periodo de tiempo deseado (p. ej., una trama o una parte de la misma). Esta imagen de medio tono puede difuminarse para crear un campo de luz de ancho de banda espacialmente reducido que puede aplicarse a un segundo DMD/reflector. El segundo DMD/reflector — denominado modulador primario — puede modular por ancho de pulsos el campo de luz difuminado. Esta disposición puede tender a evitar ambos requerimientos mencionados anteriormente — p. ej., la alineación precisa por división de tiempos y/o la correspondencia píxel a píxel. En algunas realizaciones, los dos o más DMD/reflectores pueden alinearse por tramas en el tiempo, y alinearse por tramas espacialmente de forma aproximada. En algunas realizaciones, el campo de luz difuminado del DMD/reflector del premod puede solapar sustancialmente el DMD/reflector primario. En otras realizaciones, la alineación espacial puede ser conocida y tenida en cuenta — p.ej., para ayudar en el rendimiento de renderizado de imágenes.

20 Aunque la presente solicitud se presenta en el contexto de un sistema de proyección de modulación dual, múltiple, debe apreciarse que las técnicas y métodos de la presente solicitud encontrará su aplicación en sistemas de visualización de modulación simple, o en otros sistemas de visualización de modulación dual, múltiple. Por ejemplo, un sistema de visualización de modulación dual que comprende una retroiluminación, un primer modulador (p.ej., LCD o similar), y un segundo modulador (p.ej., LCD o similar) puede emplear componentes ópticos de difuminación adecuados y métodos y técnicas de procesamiento de imágenes que afecten el rendimiento y las eficiencias discutidas en el presente documento en el contexto de los sistemas de proyección.

25 Debe también apreciarse que — incluso aunque la FIG. 1A representa un sistema de visualización de un modulador dual o de dos etapas — los métodos y técnicas de la presente solicitud pueden también encontrar aplicación en un sistema de visualización con únicamente un modulador o en sistemas de visualización con tres o más moduladores (sistemas de visualización con modulador múltiple). El alcance de la presente solicitud abarca estas diversas realizaciones alternativas.

30 La FIG. 1A muestra una posible realización de un sistema 100 de visualización de proyector de modulador dual/múltiple que puede satisfacer los propósitos de la presente solicitud. El sistema 100 de proyector emplea una fuente 102 de luz que suministra al sistema de proyector una iluminación deseada, de tal manera que una imagen proyectada final será suficientemente brillante para los espectadores previstos de la imagen proyectada. La fuente 102 de luz puede comprender cualquier fuente de luz posible adecuada — incluyendo, pero sin limitarse a: una lámpara de Xenón, láser o láseres, una fuente de luz coherente, fuentes de luz parcialmente coherentes. Debido a que la fuente de luz supone un importante consumo de electricidad y/o energía para todo el sistema de proyector, es deseable utilizar de forma ventajosa y/o reutilizar la luz, para conservar la electricidad y/o la energía durante el transcurso de su operación.

40 La luz 104 puede iluminar un primer modulador 106 que puede, a su vez, iluminar un segundo modulador 110, a través de un conjunto de componentes 108 ópticos opcionales. La luz del segundo modulador 110 puede ser proyectada por una lente 112 de proyección (u otros componentes ópticos adecuados) para formar una imagen final proyectada sobre una pantalla 114. El primer y el segundo modulador pueden ser controlados por un controlador 116 — que puede recibir datos de entrada de imagen y/o vídeo. El controlador 116 puede realizar ciertos algoritmos de procesamiento de imágenes, algoritmos de mapeo de gama u otro procesamiento adecuado de este tipo sobre los datos de entrada de imagen/vídeo y señales de control/datos de salida hacia un primer y un segundo modulador para lograr una imagen 114 final proyectada. Además, en algunos sistemas de proyector, puede ser posible, dependiendo de la fuente de luz, modular la fuente 102 de luz (la línea de control no se muestra) para lograr un control adicional de la calidad de la imagen de la imagen final proyectada.

50 El módulo 103 de reciclaje de luz se representa en la FIG. 1A como un recuadro de puntos que puede situarse en la trayectoria de la luz desde la fuente 102 de luz hacia el primer modulador 106, tal como se discutirá más adelante. Aunque la presente discusión se proporcionará en el contexto de este posicionamiento, ha de apreciarse que el reciclaje de luz puede ser introducido en el sistema de proyectos en diversos puntos en el sistema de proyector. Por ejemplo, el reciclaje de luz puede situarse entre el primer y el segundo modulador. Además, el reciclaje de luz puede situarse en más de un punto en la trayectoria óptica del sistema de visualización. Aunque tales realizaciones pueden ser más costosas debido a un aumento en el número de componentes, ese aumento puede compensarse con el ahorro de costes de energía como resultado de múltiples puntos de reciclaje de luz.

55 La FIG. 1B representa una realización de un sistema 100b de visualización de proyector que comprende un modulador 106b simple. La luz 102b es emitida (posiblemente bajo el control del controlador - no se muestra) y el haz 104b de luz puede transmitirse a través de un módulo 103b de reciclaje de luz, como anteriormente. El modulador 106b puede reflejar selectivamente la luz, según se dese por parte del controlador — y la luz 108b modulada puede transmitirse a través de la óptica 112b del proyector y proyectarse sobre la pantalla 114 como una imagen final deseada que va a ser vista.

La FIG. 1C representa una realización de un módulo de reciclaje de luz que puede realizar el reciclaje de luz en una pluralidad de canales láser de color (p.ej., R, G y B). Como puede verse en este ejemplo, el sistema de visualización puede comprender una fuente de luz roja (R) que se introduce en una barra 126 integradora (p.ej., 124 para B y 122 para G) que puede transmitirse (posiblemente mediante reflectancia interna) a un reflector 120 controlable que puede comprender uno o más reflectores que pueden mostrar una posición 120b de reciclaje o una posición 120a de transmisión. Si la luz va a ser reciclada, el reflector 120b reflejaría la luz láser de vuelta hacia la barra 126 integradora – que puede reflejarse dentro de esa trayectoria múltiples veces – hasta que se da un comando al reflector (mediante el controlador, no se muestra) hacia la posición 120a de transmisión. La luz transmitida por el reflector 120a puede ser dirigida hacia el espejo 128 rojo tal como se muestra. En el caso de luz azul, la luz azul puede combinarse con luz roja en un combinador 130 dicróico. De forma similar, la luz verde puede combinarse a partir de ahí como un combinador 132 dicróico y la luz puede entonces modularse y/o proyectarse adicionalmente – tal como es representada de forma simple por el elemento 120 óptico. Se apreciará que este módulo de reciclaje de luz puede satisfacer los propósitos de sistemas de visualización de modulador simple, modulador dual y/o modulador múltiple, según se desee.

Una realización de reciclaje de luz

La FIG 2 representa una realización de un subsistema y/o módulo de reciclaje de luz, según puede ser adecuado para los propósitos de la presente solicitud. Tal como se ha discutido anteriormente, este subsistema/módulo de reciclaje de luz puede situarse en el sistema de proyector principalmente entre la fuente 102 de luz y un primer modulador 221. La luz de la fuente 102 de luz puede ser introducida en la trayectoria óptica a través de una caja/tubo/barra 202 integradora (p.ej., mediante un puerto 201b, tal como se ve en la FIG. 3). La caja/tubo/barra 202 integradora puede comprender una superficie sustancialmente reflejada en su interior, de manera que la luz que es incidente sobre su superficie puede ser reflejada (p.ej., posiblemente múltiples veces) hasta que la luz sale de su extremo 203 distal derecho. Una vez que la luz sale de la caja/tubo/barra integradora, la luz puede situarse en una trayectoria óptica que es definida por un conjunto de elementos ópticos – p.ej., lentes 204, 214 y 216 y un conjunto de filtros y/o polarizadores 208, 210 y 212.

El primer modulador 221 puede comprender un número de prismas 218a, 218b y un reflector 220. El reflector 220 puede comprender una matriz DMD de reflectores, o una matriz MEMS – o cualquier otro conjunto adecuado de reflectores posibles que pueden reflejar la luz en al menos dos o más trayectorias. Una trayectoria de este tipo se representa en la FIG. 2. Tal como puede verse, los reflectores 220 dirigen la luz sobre la interfaz de prismas 218a y 218b, de tal manera que la luz se refleja de este modo en un conjunto 222 de lentes y de aquí en adelante hacia un segundo modulador 229 (p.ej., que comprende un conjunto 224 de lentes, primas 226 y 230 y el reflector 228). Esta luz puede emplearse para formar la imagen final proyectada para ser vista por una audiencia.

Sin embargo, en un determinado momento durante el renderizado de la imagen final proyectada, la completa electricidad/energía de la fuente 102 de luz puede no necesitarse. Si no es posible modular la electricidad de la fuente 102 de luz (o si es difícil o si hay una oportunidad adicional para conservar la luz), entonces puede desearse reciclar la luz de la fuente 102 de luz. En este caso, y como puede verse en la FIG. 2, puede ser posible alinear el reflector 220 desde su posición actual tal como se muestra (es decir, donde la luz está dirigida para desplazarse hasta el segundo modulador) – hasta una posición en su lugar en la que la luz se reflejaría sustancialmente de regreso hacia la barra integradora/tubo/box 202, a lo largo de sustancialmente la misma trayectoria que la que se describe al desplazarse en la dirección de derecha a izquierda.

En otra realización, una tercera (opcional) trayectoria (no se muestra) permite que los reflectores dirijan la luz de la fuente de luz a una “zona de descarga” de luz – es decir, una parte del sistema de proyector donde se absorbe la luz. En este caso, la luz se pierde en forma de calor que va a ser disipado desde el sistema de proyector. Por tanto, el sistema de proyector puede tener múltiples grados de libertad cuando se trata de dirigir la luz según se desea.

La FIG. 3 muestra una realización del extremo 201 proximal (es decir, el extremo más cercano a la fuente de luz) que ayuda a la hora de influir sobre el reciclaje de luz. Tal como puede verse, la luz puede desplazarse a través de la barra/tubo/caja 202 integradora (p.ej., mediante múltiples reflexiones) de regreso hacia el extremo 201 proximal. El extremo 201 proximal puede además comprender una parte 201a posterior - la cual puede además comprender una superficie reflectora – y una abertura 201b de puerto en la que la luz procedente de la fuente 102 de luz puede ser introducida en el sistema de proyector. La luz que impacta sobre la parte 201a posterior puede volver a reflejarse en la barra 202 integradora (posiblemente múltiples veces hasta que el reflector o reflectores en el primer modulador se dirijan para transmitir la luz hacia un segundo modulador o alguna otra trayectoria óptica adecuada para formar la imagen final). Los ejemplos de las FIGS. 2 y 3 pueden considerarse un ejemplo de un módulo de reciclaje de luz que (como otros ejemplos que se proporcionan en el presente documento), son capaces de reciclar luz en algún punto en la trayectoria de la luz a través del sistema de visualización.

La FIG. 14 es aún otra realización de un módulo 1400 de reciclaje de luz – que puede ser utilizado para al menos un láser y/o una fuente 1402, 1404, 1406 de luz coloreada parcialmente coherente. La luz de una fuente de este tipo se puede transmitir a través de un primer subsistema 1408 óptico para condicionar que la luz sea introducida en la barra 1412 integradora – que puede comprender el extremo 1410 proximal reflectante, tal como en la FIG. 3. Un segundo subsistema 1414 óptico puede además condicionar la luz tal como se desee previamente a su introducción

en un primer modulador 1416. Al igual que con las FIGS. 2 y 3 anteriores, esta primera fase del módulo 1400 puede influir en un modo de reciclaje, según se ha discutido.

Después de esta primera modulación, la luz puede transmitirse a través de un tercer subsistema 1418 óptico previamente a su introducción en un segundo modulador 1420 – el cual modula la luz para su transmisión a través de un subsistema 1422 óptico del proyector para proyectar una imagen final para su visualización.

Realizaciones sobre luminosidad intensa

En una realización, un modulador de luminosidad intensa puede afectar a la iluminación ajustable con una fracción de luz disponible, a menos que se combine con el pre-modulador. Para lograr esto, pueden emplearse tanto subsistemas mecánicos y/o no mecánicos como técnicas de orientación del haz – p.ej., puede ser posible orientar partes de la fuente de iluminación hacia las diversas trayectorias en el sistema utilizando orientación mecánica, hologramas con moduladores espaciales de luz u otros métodos de modulación espacial. Puede ser deseable con un sistema de este tipo aumentar la eficiencia orientando la luz hacia donde se desee.

La orientación mecánica del haz puede utilizar una colección de elementos reflectores que pueden ser controlados en un intervalo/rango de movimiento en la dirección horizontal y/o vertical. Estos elementos reflectores dirigen la luz que llega a ellos, a las áreas deseadas de los moduladores después de que el modulador de zonas de máximo brillo cree una iluminación controlada no uniforme.

Los métodos no mecánicos de orientación del haz pueden utilizar un modulador espacial de luz para desplazar la fase de luz coherente uniforme que llega al modulador. La luz con fase desplazada crea un campo de luz en tres dimensiones cuando se conforma como una imagen a través de una lente. El campo de luz tridimensional puede estar conformado como una imagen en un campo de luz bidimensional con diferentes planos a partir de las imágenes de dimensión colapsada, con nitidez o propiedades de PSF variables en uno de los siguientes moduladores que crean un campo de luz bidimensional.

Sin tener en cuenta la manera de implementación, la modulación de luminosidad intensa hace referencia a utilizar un modulador para orientar la luz que llega al mismo hacia cualquier lugar en los moduladores posteriores. Aunque puede haber restricciones, tales como el rango de posiciones y la granularidad, el término “cualquier lugar” puede aún utilizarse para distinguir los moduladores de luminosidad intensa de otros moduladores.

Dependiendo del número de elementos de modulación de luminosidad intensa, las propiedades de PSF y la cobertura total que pueda lograrse mediante el modulador de luminosidad intensa, puede no ser necesario en algunas realizaciones tener un pre-modulador/primer modulador entre éste y el modulador primario/segundo. En algunas realizaciones, puede ser posible que el modulador de luminosidad intensa pueda ser de un rendimiento tal que no se requiera ninguna modulación (previa o primaria) después del mismo.

Control de óptica de relé de modulador de luminosidad intensa al modulador previo/primario

En algunas realizaciones, puede ser posible ajustar la óptica de relé para controlar las formas de iluminación de la función de dispersión de punto en el pre-modulador/primer modulador o modulador primario/segundo generada por un modulador de luminosidad intensa. En algunas realizaciones, puede haber controles para ajustar la dimensión de la anchura a media altura (del inglés Full Width Half Max) además de controlar la forma o las colas de las PSF. Puede ser deseable predecir, monitorizar y/o medir el rendimiento resultante cuando se emplea el reciclaje de luz, ya que los pasos adicionales a través de la barra integradora cambiarán la uniformidad y diversidad angular de la luz, lo que afectará a su vez a las PSF resultantes.

Realizaciones de Pre-Modulación/primer modulación

En algunas realizaciones, la pre-mod/primer modulación puede implicar la capacidad de modular la luz que llega al pre-modulador en su camino hacia el modulador primario. En algunos casos, puede emplearse la pre-modulación para incrementar el contraste del sistema. Con la luminosidad intensa, es posible que la imagen con luminosidad intensa pueda iluminar que el pre-modulador además de la iluminación del pre-modulador de no imagen.

En algunas realizaciones, un pre-modulador/primer modulador adecuado puede ser un DMD, un LCD, LCoS u otro modulador de intensidad. Independientemente de la implementación, puede utilizarse la pre-modulación para modular la intensidad de la luz que llega a éste en los siguientes moduladores. Cada uno de los elementos del pre-modulador (p.ej., espejos, píxeles, etc.) influye en una localización fija en los siguientes moduladores, o en la pantalla si no hay ninguna modulación adicional a continuación del pre-modulador. Dependiendo del número de elementos de pre-modulación, las propiedades de PSF y la cobertura total que puede lograrse por un pre-modulador, puede no ser necesario que un modulador primario le siga a continuación. Es posible que el pre-modulador pudiera ser de un rendimiento tal que no se requiera ninguna modulación (p.ej., de luminosidad intensa o primario) antes o después del mismo.

Control de óptica de relé del modulador previo al primario

Esta sección hace referencia a la capacidad de ajustar la óptica de relé para controlar las formas de iluminación de la función de dispersión de punto en el modulador primario generadas por el modulador de luminosidad intensa o pre-modulador. Hay controles para ajustar la dimensión de la anchura a media altura además de controlar la forma o colas de las PSF. Es posible utilizar el reciclaje con el pre-modulador, y puede ser deseable monitorizar, predecir y/o medir la intensidad de iluminación resultante, ya que los pasos adicionales a través de la barra integradora cambiarán la uniformidad y diversidad angular de la luz, lo que a su vez afectará a las PSF resultantes.

Realizaciones del modulador primario

La modulación primaria/segunda puede implicar la capacidad de modular la luz que llega al modulador primario en su camino hacia la pantalla. En algunas realizaciones, esto puede tender a asegurar una imagen resultante de calidad con alto contraste, y una resolución espacial y de intensidad deseada. En algunas realizaciones, puede ser posible que las imágenes de luminosidad intensa y/o del pre-modulador puedan iluminar el modulador primario, además de la iluminación del modulador primario de no imagen.

En algunas realizaciones, un modulador primario/segundo adecuado puede ser un DMD, un LCD, LCoS u otro modulador de intensidad. Independientemente de la manera de implementación, puede utilizarse la modulación primaria/segunda para modular la intensidad de la luz que llega a éste en los siguientes moduladores. Cada uno de los elementos del modulador primario (p.ej., espejos, píxeles, etc.) influye en una localización fija en la pantalla. El tamaño y la forma de cada localización deberían ser consistentes para formar la imagen proyectada en pantalla cuyo tamaño y forma global se determinará mediante la óptica de proyección. Dependiendo del rango de contraste del modulador primario, podría no ser necesario utilizar un modulador de luminosidad intensa o pre-modulador. Es posible que el modulador primario pueda ser de un rendimiento tal que no se requiera ninguna modulación (de luminosidad alta o previa) antes de éste. Puede ser posible utilizar el reciclaje con el modulador primario. Sería deseable entender la intensidad de iluminación resultante, tanto en nivel y con el paso del tiempo para compensar con un ajuste de iluminación o cambiando la señal del modulador para asegurar que se forma la imagen deseada. Es posible medir este nivel. Es también posible modelar y predecir este nivel mediante algoritmos.

Otras realizaciones del sistema de proyector

La FIG. 4 representa otra realización de un sistema 400 de proyector de modulador dual/múltiple en el que puede ser posible y/o deseable para realizar el reciclaje de luz. Tal como puede verse, el sistema 400 de proyector puede comprender una o más fuentes de luz (p.ej., 402a y/o 402b, u otras fuentes de luz adicionales). En esta realización, la fuente 402a de luz proporciona luz en un subsistema/caja 404a integrado que puede parecerse a la realización de la FIG. 2A. La luz de 402a puede finalmente llegar al primer modulador 406 - donde el primer modulador 406 puede construirse sustancialmente de la misma manera que las FIGS. 1A, 1B, 1C y/o 2 (es decir, con reflectores que pueden reflejar la luz de nuevo hacia el subsistema/caja 404a integradora. La luz puede continuar hacia el subsistema 408 óptico, el segundo modulador 410 y después de eso hacia la lente 412 de proyector y una imagen final proyectada puede formarse en la pantalla 414.

Sin embargo, otra oportunidad para el reciclaje de luz puede producirse con otra una (o más, en otras realizaciones) fuente 402b de luz. En una realización, la fuente 402b de luz puede emplearse como otra fuente de luz primaria (es decir, para proporcionar una cantidad significativa de luz para imágenes finales, una cantidad de tiempo sustancial). En esta realización, la luz de 402b puede ser reflejada adicionalmente por el reflector 403 de tal manera que esta luz puede combinarse con la luz de 402a en el divisor 405 de haz - y el haz combinado forma la imagen final una cantidad de tiempo sustancial.

En otra realización la fuente 402b de luz puede utilizarse una menor cantidad de tiempo para proporcionar una iluminación de luminosidad intensa en parte de la imagen. Debe apreciarse que el reflector 403 puede ser un único espejo que es posible mover (p.ej., para llevar luz a una zona de descarga u otro subsistema de reciclaje). Alternativamente, el reflector 403 puede ser un conjunto y/o matriz de reflectores (p.ej., MEMS, DMD o similar) para proporcionar un control más fino de la luz adicional de 402b.

En aún otra realización, la fuente 402b de luz puede ser opcional y el subsistema/caja 404b integradora puede tener una superficie completamente reflectora en el extremo proximal con respecto a donde estaría la fuente 402b de luz. En esta realización, la luz puede tener otra trayectoria (p.ej., en el interior de la caja 404b, además de la caja 404a) en la cual reciclar luz. En otra realización, podría ser posible utilizar un espejo unidireccional para 405. En este caso, el reflector 403 sería simplemente un espejo controlable que pueda redirigir la luz hacia 404b y, de este modo, el reflector 403 puede ser únicamente necesario para "plegar" el sistema para reciclaje. En una realización de este tipo, puede no haber necesidad de tener una luz reciclada en 404a sino que en lugar de ello la luz puede ser reciclada en 404. Esto puede ser deseable como el reflector de reciclaje, el cual puede no tener un orificio en el mismo para la entrada de luz, haciéndolo un reciclador mucho más eficiente.

La FIG. 5 es aún otra realización para lo que el reciclaje de luz puede ser posible y/o deseable. El sistema 500 puede comprender una fuente 502 de luz y un subsistema/caja 504 integradora tal como se ha descrito previamente. El polarizador 505 puede ser un polarizador controlable tal como un LCD que polarizará una parte seleccionable de la luz en una orientación. El divisor 506 puede ser un divisor de haz de polarización que dejará pasar directamente la

luz en una orientación como un campo 514 de luz uniforme para ser combinada utilizando 516 en el modulador 518 primario. La luz polarizada en la otra orientación es redirigida por 506 como 508. El espejo 510 puede ser un espejo para plegar el sistema y llevar la luz a un pre-modulador o bien a un modulador 512 de luminosidad intensa, dependiendo del diseño del sistema.

- 5 El campo de luz no uniforme de 512 se combina a continuación con 514 utilizando 516 para iluminar 518. Cuando 512 es un pre-modulador, el haz 514 puede utilizarse para proporcionar algún nivel básico de iluminación menor que la primera etapa de 512 sin oscuridad para partes muy oscuras de la imagen 522. De forma alternativa, cuando 512 es un modulador de luminosidad intensa, 514 se utiliza para proporcionar el nivel de luz uniforme requerido por la imagen 522 en regiones en las que no habrá ninguna luz en el campo de luz no uniforme creado por 512.
- 10 En otras realizaciones, puede ser posible situar una barra integradora de tipo de reciclaje (similar a las descritas en la FIG. 3), entre 510 y 512 (o entre 506 y 510), y una versión de no reciclaje de una barra integradora (p.ej., sin un reflector posterior) entre 506 y 516. En una realización de este tipo, puede desearse retirar 504 después de 502 para mantener la luz como un haz estrecho.

Una realización esquemática

- 15 Las FIGS. 6A y 6B representan esquemáticamente una o más realizaciones posibles para sistemas de proyector que pueden permitirse estas múltiples oportunidades para el reciclaje de luz. La FIG. 6A representa esquemáticamente el procesamiento 600 que puede ser posible con un sistema de proyector de modulador dual/múltiple. Este procesamiento puede incluir luz de entre una variedad de fuentes de luz láser, coherente o parcialmente coherente – p.ej., donde la luz láser puede ser pulsada (602) o suministrada por diodos 604 láser. Una luz de este tipo puede combinarse y transportarse (606) en una variedad de arquitecturas y maneras (según se describe en conexión con diversas de las realizaciones anteriores). La luz puede dividirse (608) entonces en sus componentes (p.ej., 610 a 620) y esta luz puede combinarse y dividirse (622) para cumplir diversas funciones, tales como iluminación (628) de luminosidad intensa, iluminación (630) de descarga, iluminación (626) de pre-mod (o primer modulador) e iluminación (624) primaria (o de segundo modulador).

- 25 En una realización, ajustar la potencia del láser para afectar toda el área de visualización uniformemente para una atenuación global. Esto puede ser apropiado para algunas imágenes y escenas en los sistemas de proyector en los que es posible ajustar la potencia del láser y/o la fuente de energía. Sin embargo, en algunas circunstancias, puede resultar ventajoso a bajos niveles de luminancia aplicar una iluminación uniforme con un nivel de base controlable directamente a los moduladores de luminosidad intensa, pre-modulador/primer modulador o modulador primario/segundo. Controlar este tipo de ajuste de potencia del láser se considerará otra forma de atenuación global.

- En una realización que emplea múltiples fuentes de láser (ya sea un láser individual o un grupo de láser para cada fuente controlable, o mediante la división de los láser o grupos de láser en cada fuente controlable) en el sistema de visualización, puede ser posible disponerlos espacialmente de tal manera que cada uno afecte a una parte del área de visualización permitiendo la atenuación local. Este método es diferente del modulador de luminosidad intensa en que estas zonas de atenuación local se fijan espacialmente, donde las zonas de atenuación local por modulación de luminosidad intensa pueden ser espacialmente ajustables. Es posible utilizar la orientación mecánica de la luz para controlar el ajuste de la potencia del láser a cada zona dirigiendo la luz que llega al espejo hacia una zona espacial predeterminada en el modulador.
- 35

- En un caso de este tipo, el dispositivo mecánico de orientación de la luz puede considerarse parte del ajuste de potencia del láser y no un modulador de luminosidad intensa y/o pre-modulador, sin embargo estos sistemas en los que el número de elementos individualmente controlables en la orientación mecánica es mayor que el número de zonas espaciales, tienen la ventaja adicional de ser capaces de redistribuir espacialmente la iluminación desde una fuente fija o variable, más que tener que variar directamente la fuente de cada zona. La aplicación espacial de la iluminación láser a los moduladores puede controlarse mediante la óptica de iluminación para cada modulador. Para la atenuación global, la iluminación mediante la óptica de iluminación (p.ej., lentes, barras integradoras, etc.), puede ser designada para iluminar el modulador uniformemente. Para la atenuación local, la iluminación mediante la óptica de iluminación (p.ej., matrices de pequeñas lentes, barras integradoras segmentadas, etc.) pueden diseñarse cada una para tomar una trayectoria de luz y esparcirla a través de una parte deseada del modulador para crear la PSF adecuada.
- 40
- 45

- 50 En una realización en la que el pre-modulador/primer modulador se anticipa para recibir la mayor parte de la iluminación, si está implementado el reciclaje de luz, entonces puede ser deseable que la iluminación sea ajustable, o bien en la división o con el control de potencia del láser, o bien utilizando los moduladores para compensar, lo cual puede reducir el contraste.

Diversas realizaciones esquemáticas

- 55 La FIG. 6B representa esquemáticamente diversas realizaciones de sistemas de proyector que pueden afectar dicho procesamiento, tal como se indica en la FIG. 6A. El sistema 632 puede prever opcionalmente que una iluminación 628 de luminosidad intensa se introduzca en una trayectoria 634 óptica hacia un modulador 636 de luminosidad

intensa. Esta luz puede ser enviada o bien a la trayectoria de luz del pre-modulador (o primer modulador) en 642 a través de la trayectoria 644 óptica – o bien la luz puede ser descargada (638) y posiblemente reciclada en 640.

5 La fase del pre-modulador/primer modulador puede introducir luz en 626 a través de la trayectoria 652 óptica. La luz puede ser combinada con una iluminación de luminosidad intensa en el pre-modulador/primer modulador 646, tal como se ha descrito. La luz puede enviarse o bien al modulador primario/segundo (p.ej., formando una imagen 654 del pre-modulador) – o puede descargarse y reciclarse en 648.

10 El modulador (660) primario/segundo puede recibir luz desde el pre-modulador/primer modulador o iluminación 624 primaria (p.ej., a través de las trayectorias 656, 658 ópticas respectivamente). La luz puede enviarse como una imagen 662 primaria a la óptica 664 de proyección, formando una imagen 666 proyectada sobre una pantalla 668 de proyección (posiblemente con vibración, si la fuente de luz es coherente o parcialmente coherente) y visualizada en un auditorio 670 o similar. De otro modo, la luz puede descargarse y reciclarse en 674.

15 Se apreciará que este diagrama esquemático puede soportar una variedad de posibles sistemas de proyector y que todos ellos se incluyen en el alcance de la presente solicitud. Puede ser suficiente que la arquitectura de un sistema de proyector pueda soportar una o más oportunidades para el reciclaje de luz para la finalidad de la presente solicitud.

Realizaciones de algoritmos de control

20 Tal como se ha mencionado, en muchas ocasiones durante la proyección de una imagen, un conjunto de imágenes o un vídeo, puede no desearse utilizar la potencia completa de la fuente de luz para formar la imagen final proyectada. En este caso, una parte de la luz puede ser reciclada muchas veces (sustancialmente de forma indefinida), hasta que se necesite formar una imagen más luminosa. Además, como el reflector 220 puede comprender en realidad un conjunto (o matriz) de reflectores, la oportunidad de reciclar luz puede ser posible en base a una atenuación local. En una posible realización, puede ser posible emplear el reciclaje de luz – en base a una atenuación ya sea global o local – cuando no se necesita toda la luz disponible para formar la imagen final proyectada – y a continuación utilizarlo únicamente en base a un objetivo establecido, p.ej., proyectar una
25 “luminosidad intensa” en la imagen final proyectada. Una luminosidad intensa puede ser una parte de la imagen para la cual se desea dirigir una buena cantidad de energía más luminosa que su parte circundante de la imagen para acentuar esa parte.

30 En otra realización, puede ser posible emplear el reciclaje de luz – nuevamente en base a una atenuación ya sea global o local – para potenciar la luminancia de una imagen o una escena, es decir, en un término medio, una imagen o escena más brillante que la que le precede. Estas oportunidades pueden surgir durante la iluminación de la fase de pre-modulador/primer modulador, o fase de modulador primario/segundo – tal como puede verse en la FIG. 6B.

35 En una realización, el sistema de proyector puede realizar una determinación de cómo mejor emplear el reciclaje de luz a través del controlador a medida que procesa los datos de entrada de imagen/vídeo. La decisión de reciclar puede tomarse o bien sobre la marcha, a medida que se procesan los datos de imagen – o bien por adelantado, de forma anticipada mediante un criterio basado en una trama, conjunto de tramas o escena por escena. En otra realización, pueden analizarse un vídeo completo y/o escenas sin conexión y las señales de control pueden ser enviadas al controlador como parte de un flujo de metadatos asociados, junto con los datos de imagen/vídeo.

40 La FIG. 7A es una realización de un diagrama de flujo para realizar el reciclaje de luz. El método/sistema 700 de control puede introducir datos de imágenes en 702. En base a la curva y/o tabla de respuesta (p.ej., tal como se muestra en la FIG. 7B), el sistema/método puede calcular el nivel medio de la imagen (APL, por sus siglas en inglés) para cada color modulado individualmente (IMC, por sus siglas en inglés) del modulador. Tal como puede verse en el gráfico de la FIG. 7B, cada color individual puede mostrar un brillo relativo diferente para un porcentaje de relleno del DMD determinado. Puede ser deseable tomar en consideración estas diferencias de color cuando se realiza el
45 reciclaje de luz – para eliminar y/o mitigar cualquier artefacto visual tonal. Debe apreciarse que los diagramas de flujo de las FIGS. 7A y 8 pueden asumir que el reciclaje genera un campo uniforme de luz – mientras que el diagrama de flujo de la FIG. 9 puede prever una variación de intensidad espacial debido al reciclaje y emplear las tablas de las FIGS. 7C y 10. Por ejemplo, de acuerdo con la Tabla representada en la FIG: 7C, una imagen de entrada puede dividirse en una matriz de 5 x 4 de regiones de imagen, y el reciclaje de luz en cada una de las
50 regiones de imagen puede ajustarse, tal como se ha señalado, de 0% a 40%.

55 Volviendo a la FIG 7A, en 706, el sistema/método puede determinar el aumento del brillo relativo para cada IMC. Una vez se ha logrado, el sistema/método puede instruir al sistema de visualización para que reduzca la intensidad de la fuente de iluminación a la inversa del aumento del brillo para cada IMC. Debe apreciarse que otras relaciones funcionales pueden ser posibles y/o deseables entre la intensidad de la fuente de iluminación y el aumento de brillo – p.ej., posiblemente alguna relación inversa de alguna función de aumento de brillo. Cuando se utiliza el término “inversa” en el presente documento, se debe apreciar que otras realizaciones de ese tipo son también posibles. Es posible ajustar la intensidad de la fuente de luz en 708, pero en algunas realizaciones, el reciclaje puede permanecer igual (p.ej., el porcentaje de reciclaje puede no cambiar por la reducción de la fuente, solo el valor absoluto – para no

poner demasiada iluminación en el modulador). Debido a que la luz se desplaza rápidamente y que incluso el ciclo de PWM más rápido es comparativamente muy lento, el reciclaje puede considerarse instantáneo y puede lograrse el nivel de iluminación resultante justo después de que el modulador se conmute a su estado actual.

5 En el caso en el que el sistema emplea DMD como moduladores primarios (p.ej., moduladores que pueden extender la modulación sobre diversos segmentos de tiempo), puede haber un estado de modulador y nivel de reciclaje resultante para cada segmento de tiempo y cada uno puede ser calculado y compensado. Para los sistemas que emplean DMD como pre-moduladores, puede haber solamente un segmento de tiempo, ya que el sistema los puede conducir a un patrón binario de medio tono - que puede cambiar únicamente por trama (p.ej., en práctica puede cambiarlo 1-4 veces por trama, pero esto puede ser significativamente menor que los 10's-100's de segmentos de tiempo para un modulador DMD primario). Con realizaciones que emplean LCD y LCoS como moduladores primarios, estos pueden conmutar lentamente (en relación a los DMD) mientras se produce la visualización - de manera que el reciclaje resultante puede integrarse en ese tiempo para determinar cómo compensar.

10 Mientras que el método/sistema de control de la FIG. 7A puede funcionar en general para cualquier sistema de visualización de modulador dual/múltiple, este control puede funcionar también en el contexto de un sistema de proyector de un modulador simple (p.ej., como el que se construiría de una forma igual o similar a la FIG. 1B). El reciclaje en el modulador primario puede proceder del carácter secuencial del tiempo de los sistemas basados en DMD, LCoS y LCD.

15 La FIG. 8 es aún otro sistema/método (800) de control para el reciclaje de luz. El control puede comenzar introduciendo datos de imagen en 802. En 804, el sistema puede calcular el APL para cada IMC. El sistema puede entonces determinar el aumento de brillo relativo para cada IMC en 806. En 808, el sistema puede reducir la intensidad de la fuente de iluminación al ajuste más cercano a la inversa del aumento del brillo para cada IMC, posiblemente sin llegar por debajo de ese valor de la inversa. En una realización, puede asumirse que el sistema puede reducir la luz con el modulador pero no aumentarla - en tal caso, puede no desearse que el sistema pueda reducir la fuente de iluminación por debajo del nivel requerido. Sin embargo, en otra realización (p.ej., en el caso de una imagen de modulador mayoritariamente oscura), lo opuesto puede tender a cumplirse (p.ej., el sistema puede reducir la iluminación y a continuación ajustar el modulador para permitir que pase más luz). En un caso de este tipo, el paso 808 puede proceder a reducir la intensidad de la fuente de iluminación al ajuste más cercano a la inversa del aumento del brillo para cada IMC y todavía permitir la compensación del modulador.

20 El sistema en 810 puede entonces reducir la intensidad de la imagen conducida al modulador para compensar la diferencia entre la inversa deseada del aumento de brillo y el ajuste que puede obtenerse con la fuente de iluminación. Alternativamente, el paso 810 puede también ajustar la intensidad de la imagen conducida al modulador para compensar la diferencia entre la inversa deseada del aumento de brillo y el ajuste que puede obtenerse con la fuente de iluminación.

25 La Fig. 9 es aún otra realización de un sistema/método de control para el reciclaje de luz. Sin embargo, este sistema/método de control puede funcionar bien en sistemas de visualización en los que puede necesitar considerarse y/o ajustarse la no uniformidad de la luz debido al reciclaje, y el control de la intensidad de la iluminación es alta definición o continuo. El sistema/método 900 puede introducir datos de imagen en 902. En 904, el sistema puede calcular el APL para cada región de un IMC (es decir, donde la imagen pueda dividirse en diferentes regiones). En 906, el sistema puede determinar el aumento del brillo relativo para cada región en cada IMC en base a la estadística experimental. El sistema puede hacer llegar patrones (p.ej., determinadas regiones desactivadas (OFF) mientras que el resto están activadas (ON)) al modulador, y observar la distribución de la luz. Dependiendo de la localización de la región oscura, su luz reciclada puede regresar al modulador de forma no uniforme. Esta no uniformidad necesita ser compensada en el modulador.

30 En 908, el sistema puede reducir la intensidad de la fuente de iluminación a la inversa de la región con el menor aumento de brillo para cada IMC. El sistema puede determinar el aumento del brillo relativo para cada región en cada IMC, en base al ajuste de la intensidad de la fuente de iluminación. A continuación, en 912, el sistema puede reducir la intensidad de la imagen conducida a cada región del modulador para compensar la diferencia entre la inversa deseada del aumento de brillo para esa región y el ajuste de la fuente de iluminación.

35 Dada una imagen de entrada dividida en una matriz de 5 x 4 de regiones de la imagen, la FIG. 10 representa un ejemplo de Tabla parcialmente completa (p.ej., los valores del centro y la esquina están completos únicamente en medición, estimación y/o cálculo - el resto pueden rellenarse de forma similar), para establecer niveles no uniformes del reciclaje de luz en el modulador, dado un determinado patrón de regiones del modulador (p.ej., según se deriva como parte de la estadística experimental). En otro aspecto, puede ser posible mostrar un patrón y a continuación ajustar los niveles de reciclaje resultantes en base a sus características. Por ejemplo, la Tabla 1, muestra las características de luminancia de una imagen segmentada en una matriz de 3 x 3 de regiones de imagen (p.ej., en cada región, muestra si el nivel de luminancia media o de pico está por encima o por debajo de un umbral de luminancia predefinido (p.ej., 10 nits)). Por ejemplo, debido a que la región inferior derecha está DESACTIVADA (o por debajo del umbral), en una realización, tal como se muestra en la Tabla 2, la mayor parte del reciclaje de luz puede realizarse más cerca de ese área y a continuación bajar para llegar a imágenes posicionadas en áreas más lejanas. Muchas de dichas tablas, obtenidas por experimentación, pueden utilizarse en 906.

Tabla 1 – características de luminancia de una imagen de prueba segmentada en forma de una matriz de 3x3 de regiones de imagen

ACTIVADA	ACTIVADA	ACTIVADA
ACTIVADA	ACTIVADA	ACTIVADA
ACTIVADA	ACTIVADA	DESACTIVADA

Tabla 2 – Porcentaje de reciclaje de luz para una imagen segmentada de 3x3 en función de las características de imagen

5

102%	104%	108%
103%	108%	109%
104%	108%	110%

La FIG. 11 es una realización de un algoritmo (1100) para reducir la intensidad de la fuente de iluminación de acuerdo con el aumento de brillo. Tal aumento de brillo puede ocurrir en base al color modulado individualmente en algunos sistemas.

10 En 1102, el sistema puede introducir una imagen deseada para su visualización. En 1104, el sistema puede calcular el campo de luz deseado (o requerido de otro modo) para ser generado por el pre-modulador para cada uno de los colores modulados individualmente (IMC). En 1106, el sistema puede calcular el nivel medio de la imagen (APL) para el pre-modulador de cada IMC. El aumento de brillo relativo puede determinarse en 1108 para cada uno de los IMC en su APL. En 1110, el sistema puede entonces reducir la intensidad de la fuente de iluminación a la inversa del aumento del brillo para cada IMC.

15

La FIG. 12 es una realización de un algoritmo (1200) para reducir la intensidad de la fuente de iluminación – especialmente en sistemas que pueden emplear la polarización en imágenes proyectadas – p.ej., como puede verse en la FIG. 5.

20 En 1202, el sistema puede introducir una imagen deseada para su visualización. En 1204, el sistema puede calcular la cantidad de luz que va a ser desviada directamente hacia el modulador primario (p.ej., tal como 514 en la FIG. 5), posiblemente para cada uno de los IMC. En 1206, el sistema puede calcular entonces el campo de luz que requiere ser generado por el pre-modulador de cada IMC. El APL puede entonces calcularse para el pre-modulador de cada IMC en 1208. El sistema puede entonces determinar el aumento del brillo relativo para cada IMC en base a su APL en 1210. En 1212, el sistema puede reducir la intensidad de la fuente de iluminación a la inversa del aumento del brillo para cada IMC. Esto puede también incluir la cantidad de luz que va a ser desviada directamente al modulador primario para cada IMC. En 1214, el sistema puede entonces ajustar el polarizador (p.ej., 505) para alinear la polarización en un divisor de haz (p.ej., 506) de tal manera que una cantidad deseada de luz pueda ser desviada directamente hacia el modulador primario.

25

30

La FIG. 13 es una realización de un algoritmo (1300) que puede introducir imágenes que se generaron sin la suposición de que el sistema de visualización puede participar en el reciclaje de luz. En una realización, el sistema puede ajustarse para el reciclaje de luz de muchas maneras posibles – p.ej., tomar un “EDR” de grado superior y mapearlo para adoptar las capacidades del visualizador establecido como objetivo, a la vez que se conserva la intención artística a modo de metadatos.

35

En 1302, el sistema puede introducir una imagen deseada para su visualización. Esta imagen puede haber sido creada sin asumir que no se va/iba a lograr ningún reciclaje. En 1304, el sistema puede calcular el APL para cada IMC. En 1306, el sistema puede determinar el aumento de brillo relativo para cada IMC en base a su APL. El sistema puede entonces proporcionar (o calcular de otro modo) el rango de brillo que puede lograrse para cada IMC al algoritmo de gestión de visualización en 1308. En 1310, el algoritmo de gestión de visualización puede generar una imagen que va a ser visualizada en base a un rango de reciclaje que puede ser menos brillante de lo que se puede lograr para cada IMC con el reciclaje – pero posiblemente no mayor. En 1312, el sistema puede calcular entonces un nuevo APL (NAPL) para cada IMC. En 1314, el sistema puede determinar el nuevo aumento del brillo relativo para cada IMC en base a su NAPL. A partir de ahí, el sistema puede, en 1316, reducir la intensidad de la fuente de iluminación a la inversa del NAPL para cada IMC.

40

45 Se ha proporcionado ahora una descripción detallada de una o más realizaciones de la invención, leídas junto con las figuras anexas, que ilustran los principios de la invención. Ha de apreciarse que la invención se describe en conexión con dichas realizaciones, pero la invención no está limitada a ninguna realización. El alcance de la invención está limitado únicamente por las reivindicaciones y la invención abarca numerosas alternativas, modificaciones y equivalentes. Se han expuesto numerosos detalles específicos en esta descripción para proporcionar una comprensión exhaustiva de la invención. Estos detalles se proporcionan con una finalidad de

45

ejemplo y la invención puede llevarse a la práctica de acuerdo con las reivindicaciones sin algunos o todos de estos detalles específicos. Por razones de claridad, el material técnico que es conocido en los campos técnicos relacionados con la invención no se han descrito en detalle de manera que la invención no se complique innecesariamente.

5

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) de visualización de proyector capaz de reciclar luz de una pluralidad de fuentes de luz, comprendiendo dicho sistema de visualización:
- 5 una pluralidad de fuentes (102) de luz coloreada parcialmente coherente, cada una emitiendo una luz coloreada para su modulación;
- un módulo (103) de reciclaje de luz que incluye una barra integradora, dicha barra integradora configurada para recibir luz de dicha fuente de luz en un extremo proximal y en donde dicho extremo proximal comprende una superficie reflectora, capaz de reflejar luz hacia dicha barra integradora;
- 10 un primer modulador, comprendiendo dicho primer modulador una pluralidad de espejos móviles, dicha pluralidad de espejos móviles que es capaz de reflejar luz recibida desde dicha barra integradora en una primera dirección de proyección y una dirección de reciclaje de la luz, en donde dicha dirección de reciclaje de la luz es sustancialmente en la dirección de la barra integradora; y
- un controlador (116) configurado para recibir datos de entrada de imagen y/o vídeo, para enviar señales de control al primer modulador y para modular la fuente de luz para ajustar la intensidad de la fuente de luz,
- 15 estando el controlador configurado para:
- recibir una imagen de entrada;
 - calcular un nivel medio de la imagen para cada luz coloreada modulada;
 - determinar el aumento del brillo relativo mediante luz reciclada para cada luz coloreada modulada individual; y
- 20 - reducir la intensidad de la iluminación de las fuentes de luz coloreada de acuerdo con la inversa del aumento del brillo relativo para la luz coloreada.
2. El sistema de visualización de proyector según la reivindicación 1, en donde dicha fuente de luz es una de un grupo, comprendiendo dicho grupo: láser, luz parcialmente coherente, luz coloreada parcialmente coherente, LED, lámpara de xenón.
- 25 3. El sistema de visualización de proyección según la reivindicación 1, en donde dicho sistema de visualización de proyección además comprende:
- un segundo modulador, dicho segundo modulador siendo capaz de modular la luz recibida de dicho primer modulador en la primera dirección de proyección y transmitir dicha luz modulada para su proyección.
- 30 4. El sistema de visualización de proyección según la reivindicación 3, en donde dicho primer modulador comprende un pre-modulador, y opcionalmente en donde dicho pre-modulador es capaz de producir una imagen de medio tono de una imagen que se desea que sea visualizada.
5. El sistema de visualización de proyección según la reivindicación 4, en donde dicho segundo modulador comprende un modulador primario, y opcionalmente en donde dicho modulador primario es capaz de una modulación por ancho de pulsos de dicha imagen de medio tono producida por dicho pre-modulador.
- 35 6. El sistema de visualización de proyector según la reivindicación 1, en donde dicho primer modulador comprende un modulador de luminosidad intensa.
7. El sistema de visualización de proyector según la reivindicación 6, en donde dicho modulador de luminosidad intensa es capaz de situar energía luminosa adicional en un haz de luz principal para iluminar de forma intensa una parte deseada de una imagen que va a ser visualizada, y opcionalmente en donde dicho segundo modulador es capaz de modular dicho haz principal y dicha energía luminosa adicional para producir una imagen deseada.
- 40 8. El sistema de visualización de proyector según la reivindicación 1, en donde dicha fuente de luz comprende una pluralidad de fuentes de luz coloreada; y
- para cada fuente de luz coloreada, una barra integradora, dicha barra integradora configurada para recibir luz de dicha fuente de luz en un extremo proximal y en donde el extremo proximal comprende una superficie reflectora, capaz de reflejar la luz hasta dicha barra de herramienta; y
- 45 para cada fuente de luz coloreada, un modulador, comprendiendo dicho modulador un espejo móvil, dicho espejo móvil capaz de reflejar la luz recibida desde dicha barra integradora en al menos una dirección de proyección y una dirección de reciclaje de luz en donde dicha dirección de reciclaje de luz es sustancialmente en la dirección de la barra integradora.

9. El sistema de visualización de proyector según la reivindicación 8, en donde dicho sistema de visualización de proyector además comprende:

un combinador dicróico, dicho combinador capaz de combinar al menos dos haces de luz coloreada de al menos dos barras integradoras para formar un haz de luz principal.

5 10. Un método (700) para el reciclaje de luz en un sistema de visualización de proyector, comprendiendo el sistema de visualización una pluralidad de fuentes de luz coloreada parcialmente coherente, emitiendo cada una luz coloreada para su modulación, un primer modulador que comprende una pluralidad de espejos móviles, y un módulo de reciclaje de luz; donde el método comprende:

recibir (702) una imagen de entrada;

10 calcular (704) un nivel medio de la imagen para cada luz coloreada modulada individual;

determinar (706) el aumento de brillo relativo mediante luz reciclada para cada luz coloreada modulada individual; y

reducir (708) la intensidad de la iluminación de las fuentes de luz coloreada de acuerdo a la inversa del aumento del brillo relativo para la luz coloreada.

15 11. El método según la reivindicación 10, en donde el método además comprende uno de:

reducir la intensidad de la imagen de una señal de control conducida al modulador para compensar la diferencia entre la inversa del aumento del brillo y el ajuste que se puede obtener con la fuente de iluminación; o

ajustar la no uniformidad del reciclaje, cuando se determina el aumento del brillo relativo, para compensar la no uniformidad del reciclaje de luz.

20 12. El método según la reivindicación 10, en donde el sistema de visualización además comprende un segundo modulador, el segundo modulador recibiendo luz de dicho primer modulador, y el método además comprende:

ajustar la imagen de una señal de control conducida al segundo modulador en base al aumento del brillo por la luz reciclada para el primer modulador.

25 13. El método según la reivindicación 12, en donde ajustar la imagen de la señal de control conducida al segundo modulador comprende:

reducir la intensidad de la imagen de la señal de control conducida al segundo modulador en base a una relación funcional entre el aumento del brillo y el ajuste que puede obtenerse con la fuente de iluminación.

14. El método según la reivindicación 13, en donde la relación funcional es sustancialmente una relación inversa.

15. El método según la reivindicación 12, en donde el método además comprende uno de:

30 ajustar la no uniformidad del reciclaje de luz, cuando se determina el aumento del brillo relativo, para compensar la no uniformidad del reciclaje de luz; o

calcular el ajuste del brillo de la fuente incluyendo la luz desviada al primer modulador como un modulador primario.

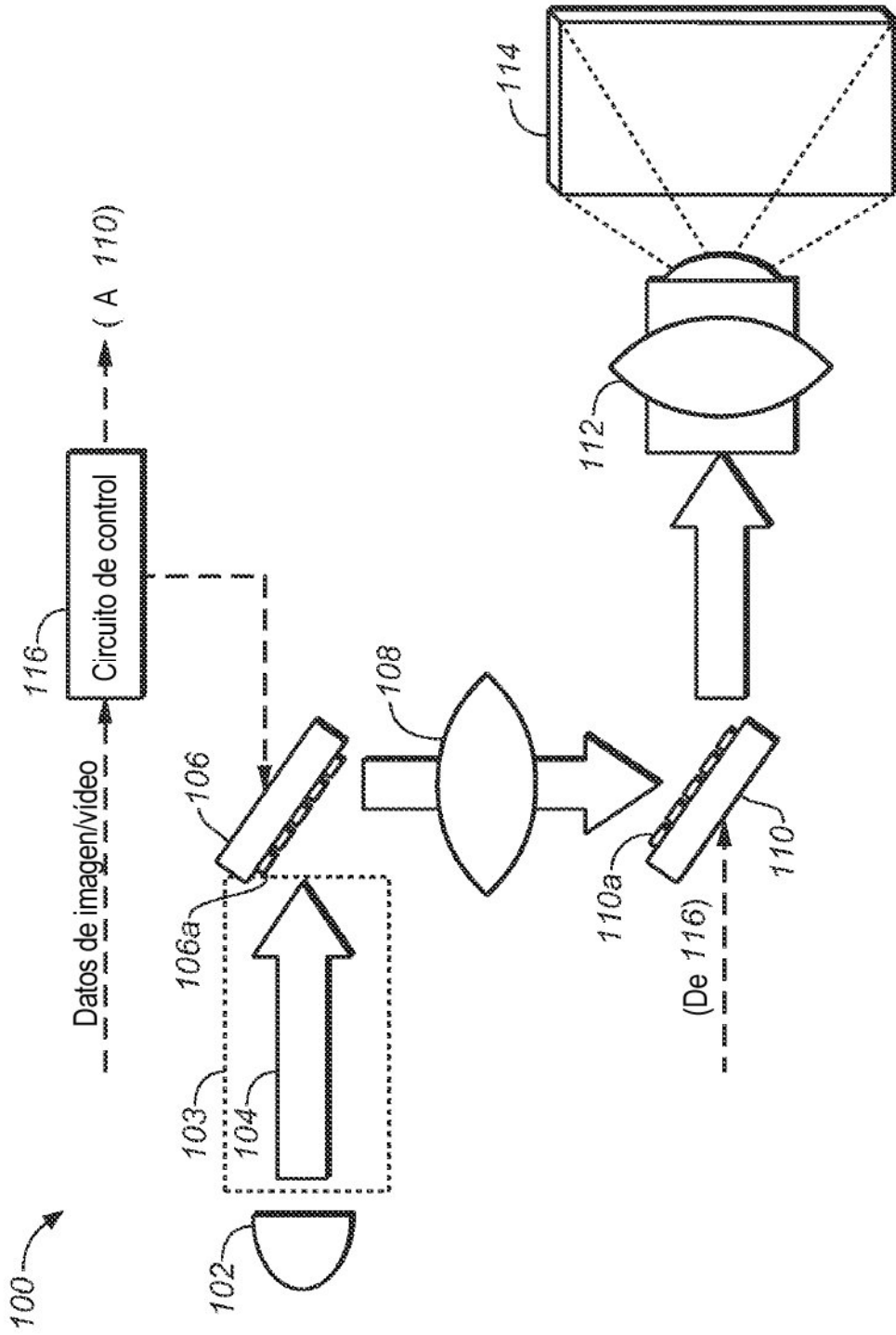


FIG. 1A

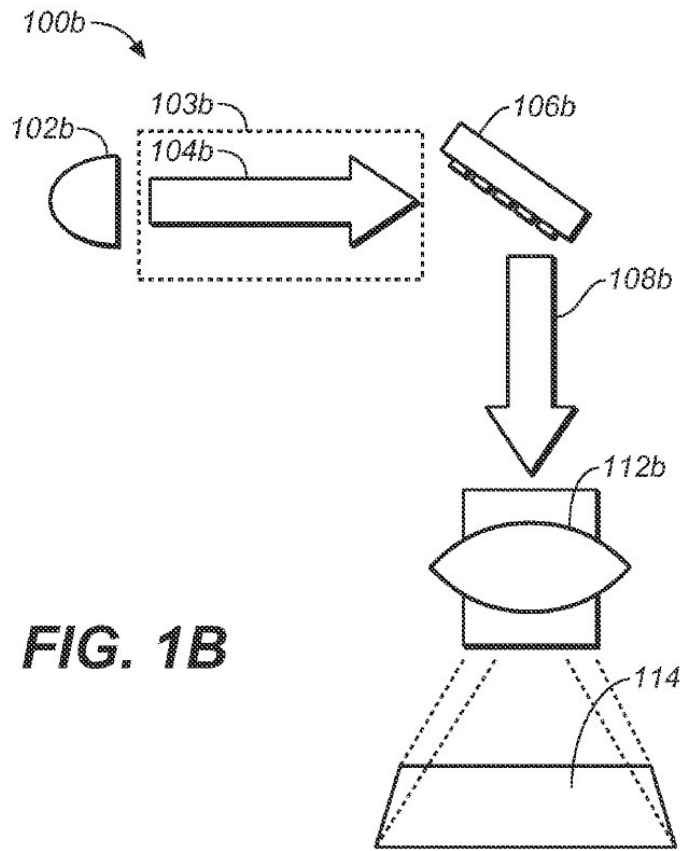


FIG. 1B

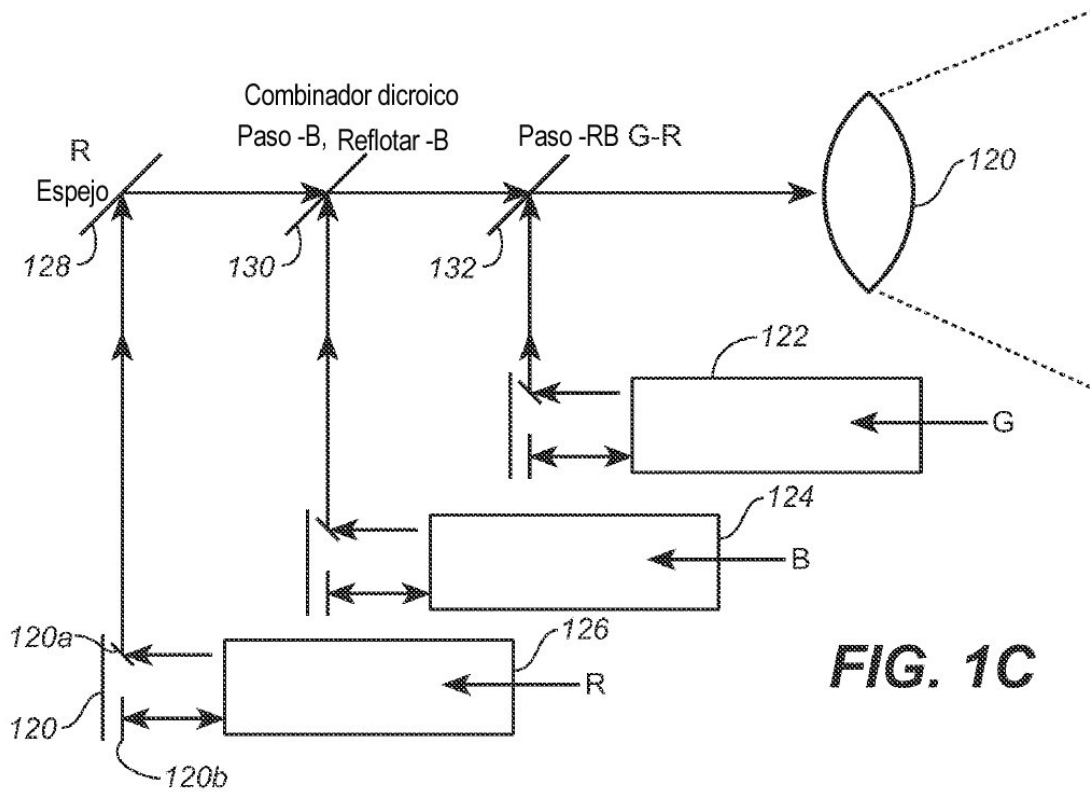


FIG. 1C

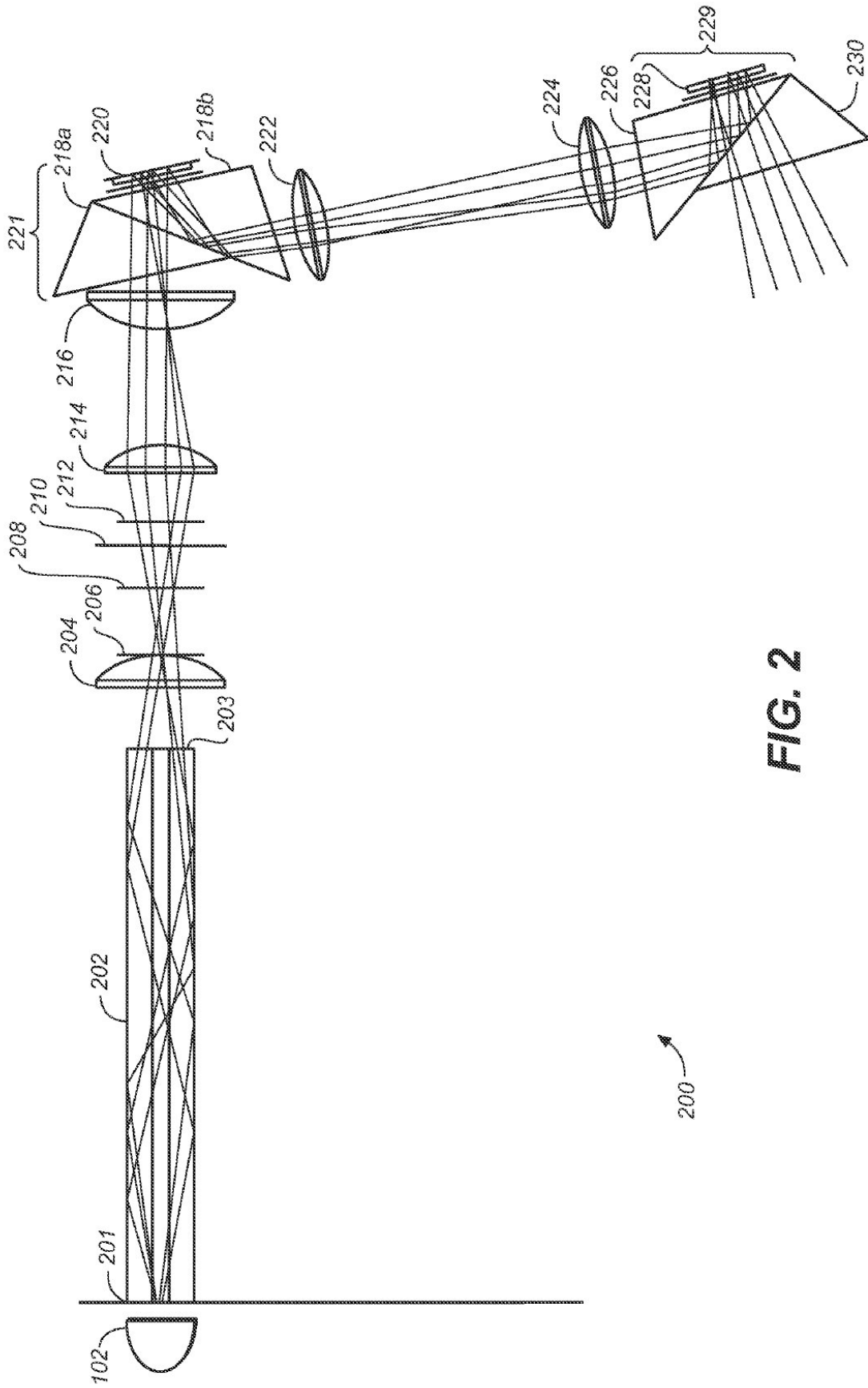


FIG. 2

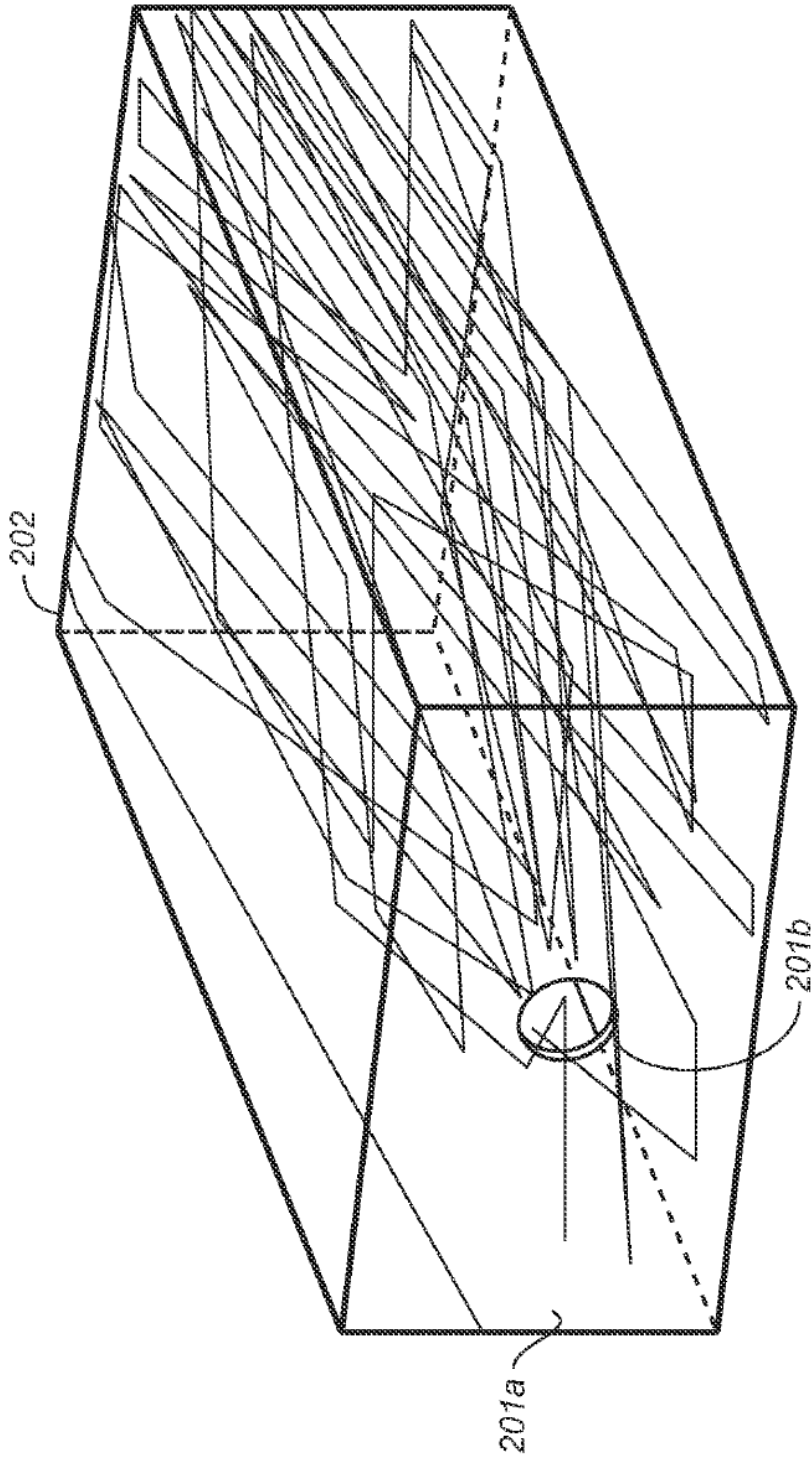


FIG. 3

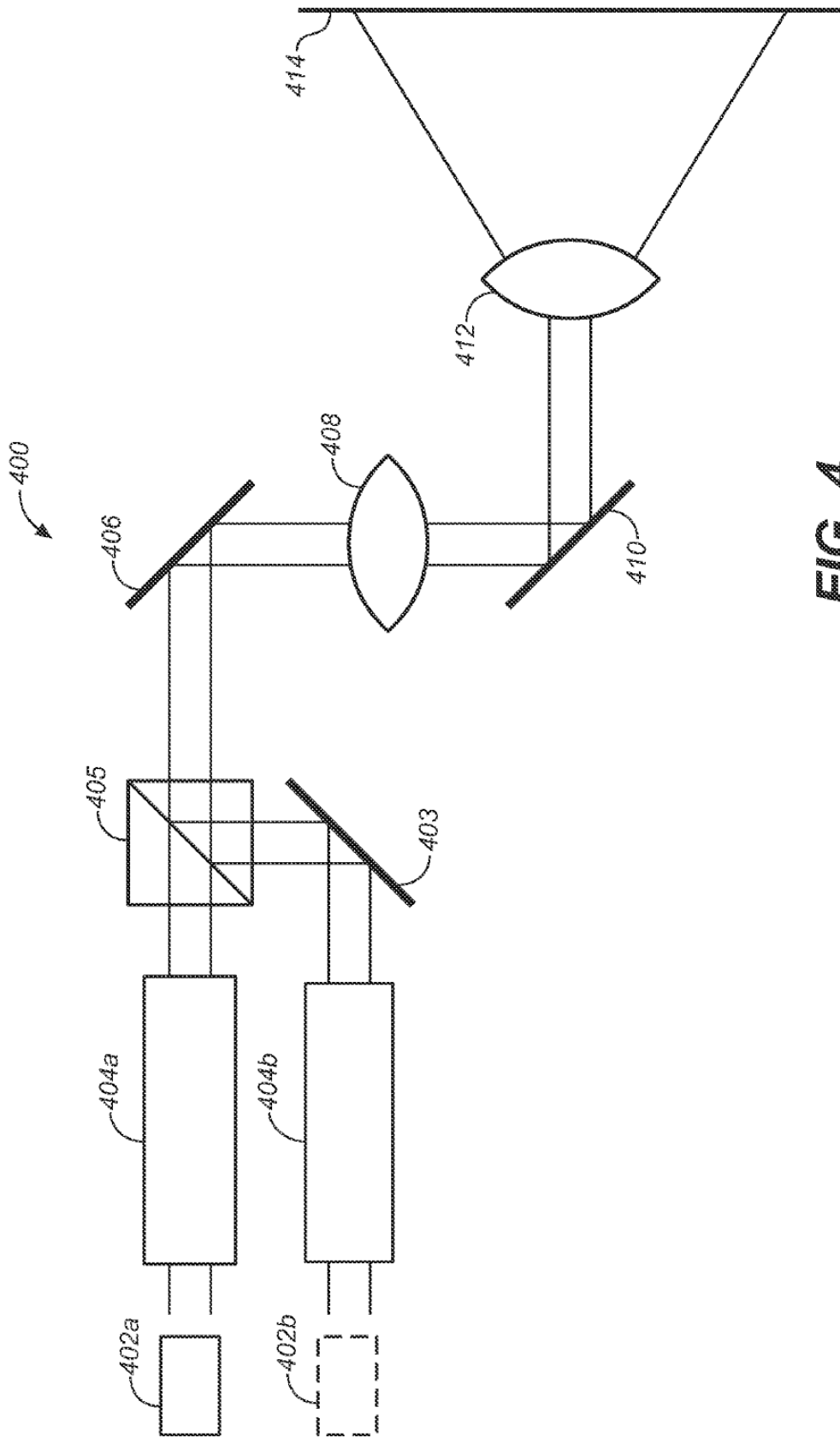


FIG. 4

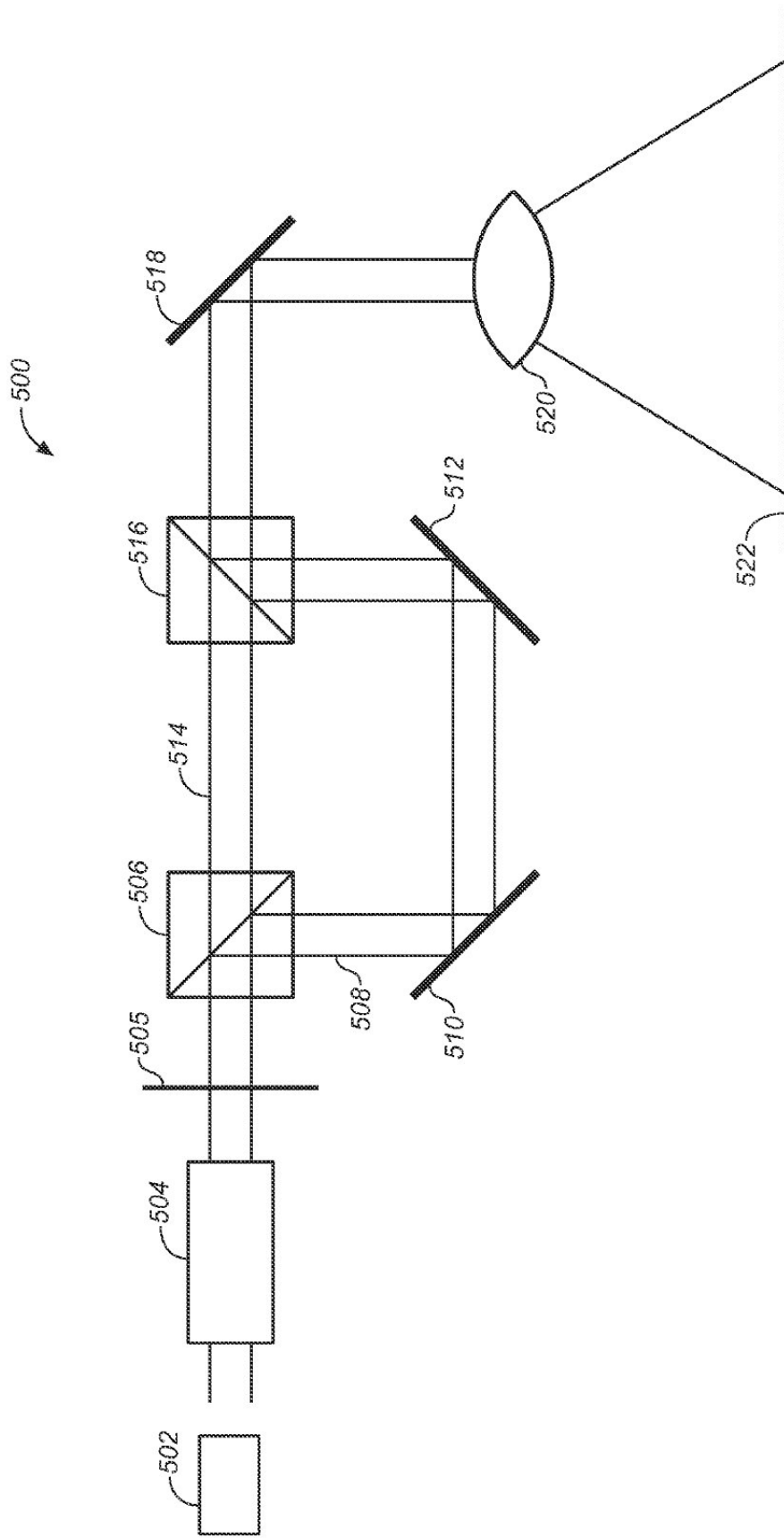
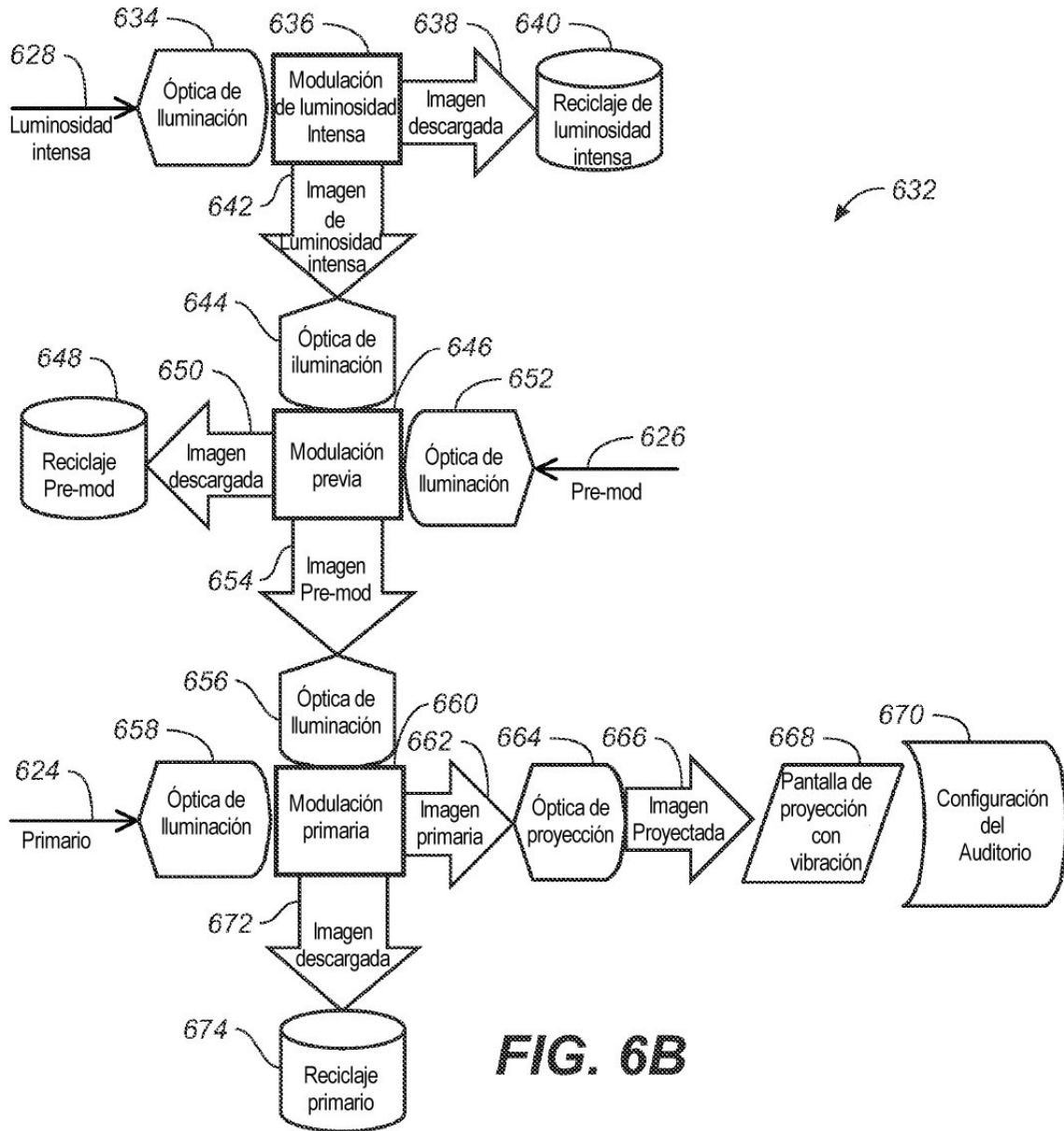
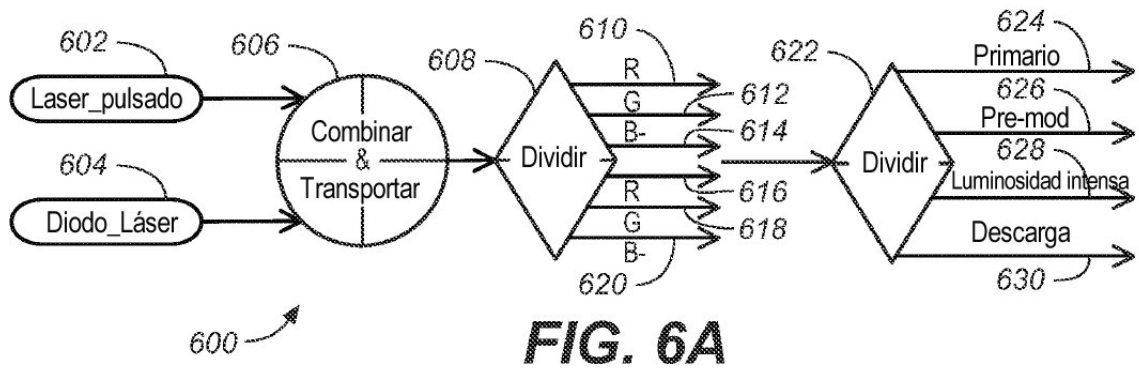


FIG. 5



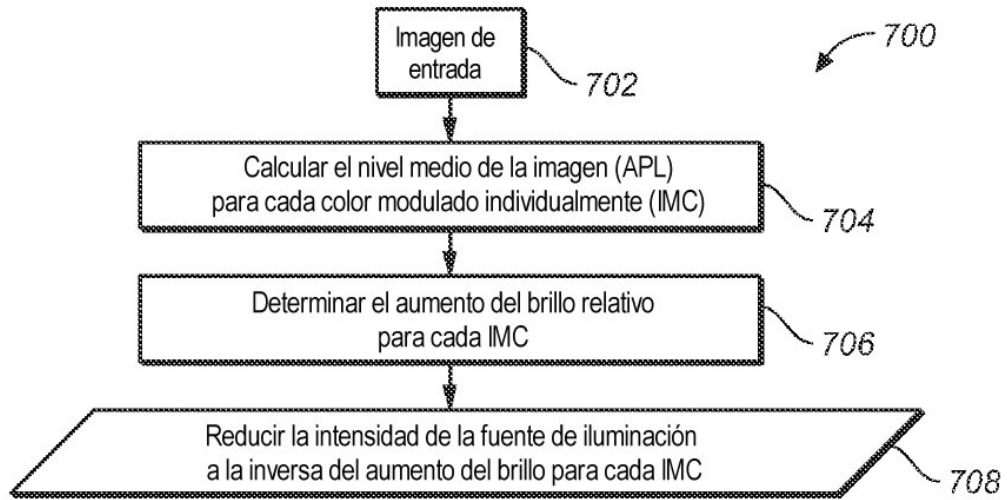


FIG. 7A

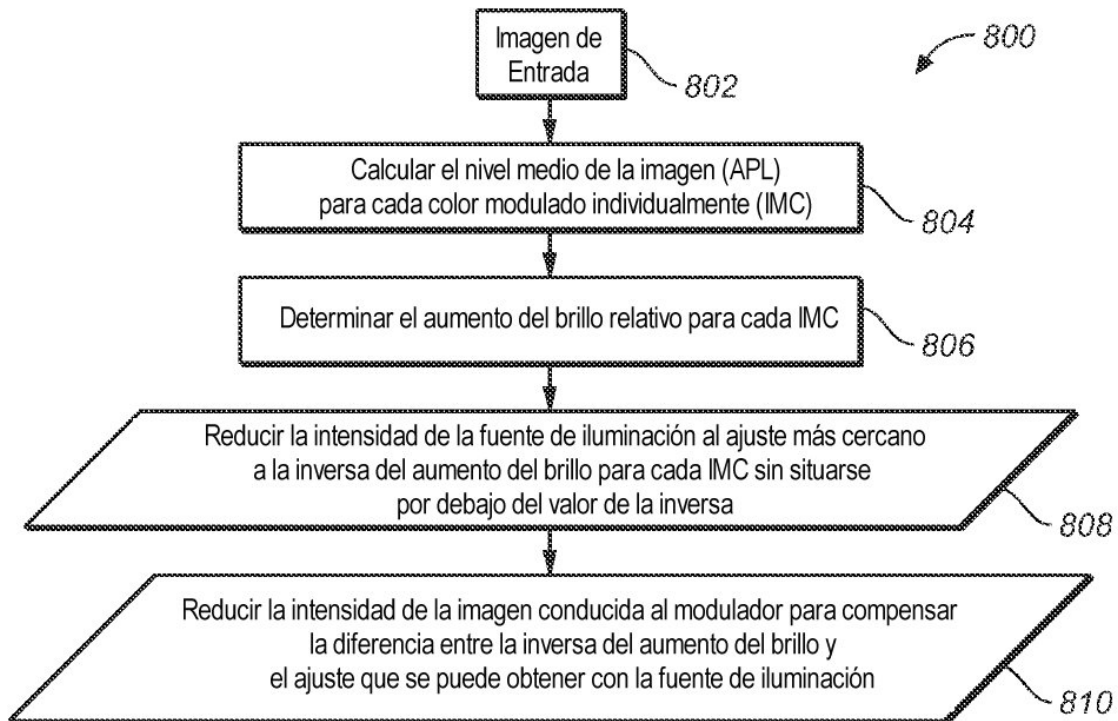


FIG. 8

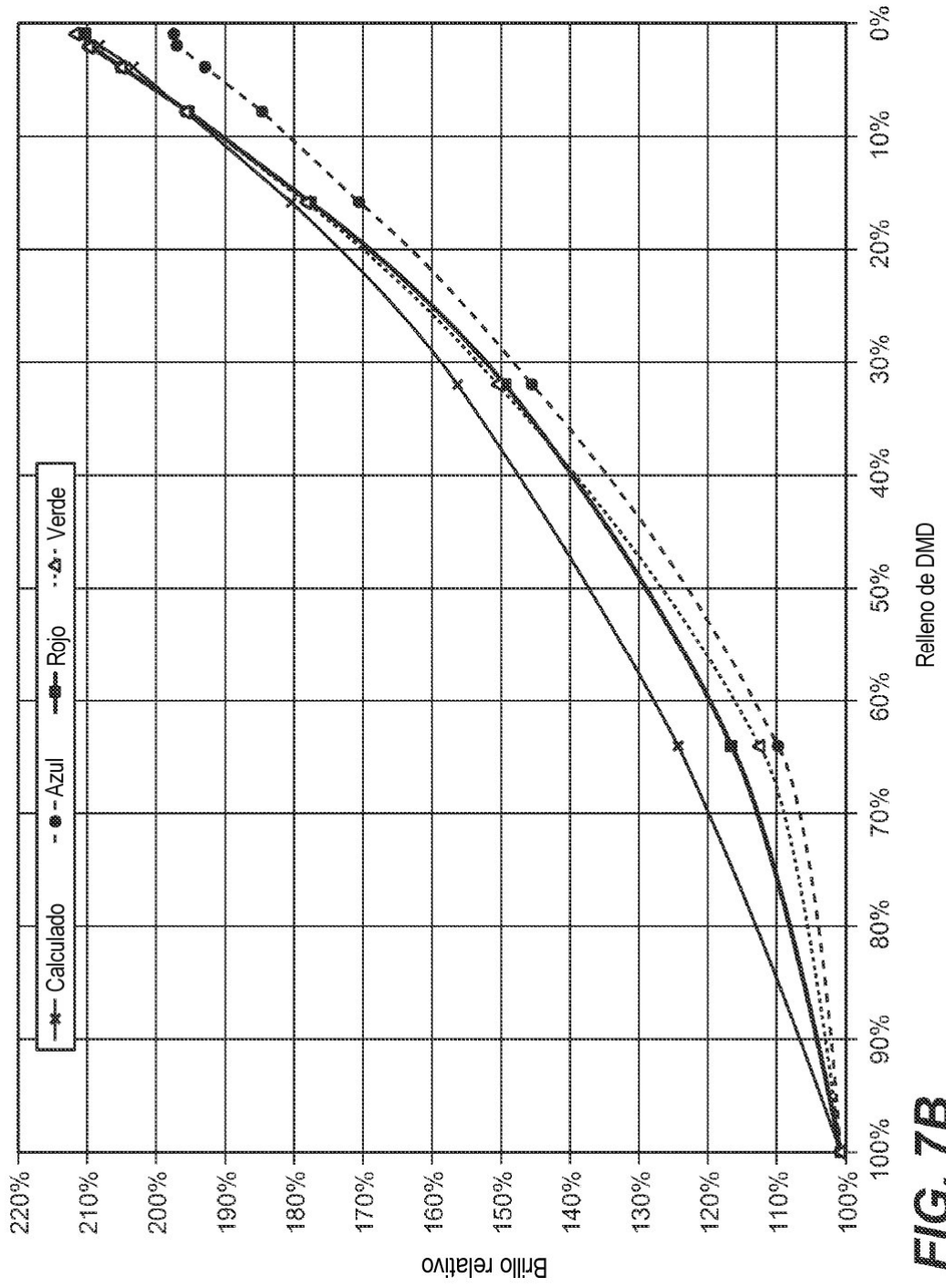


FIG. 7B

10%	5%	10%	7%	8%
20%	10%	10%	10%	10%
12%	0%	10%	10%	10%
10%	10%	10%	40%	10%

FIG. 7C

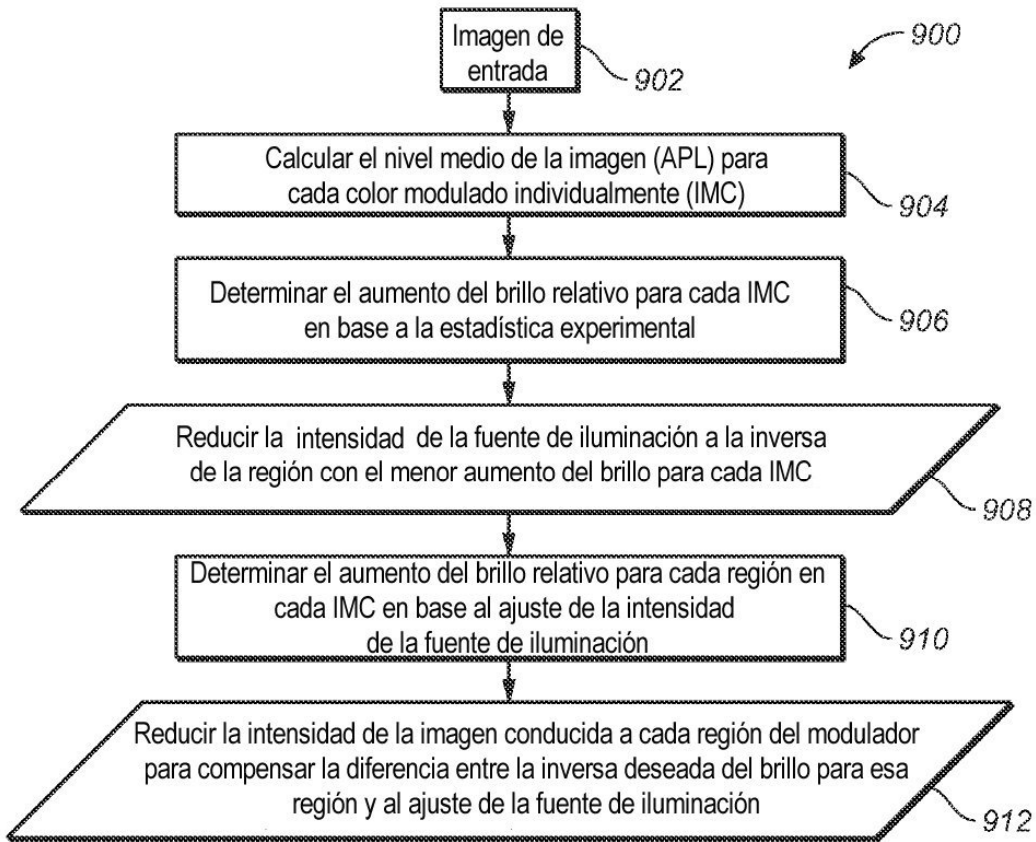


FIG. 9

173%				188%
	185%	200%	182%	
	182%	192%	194%	
	176%	194%	189%	
175%				193%

FIG. 10

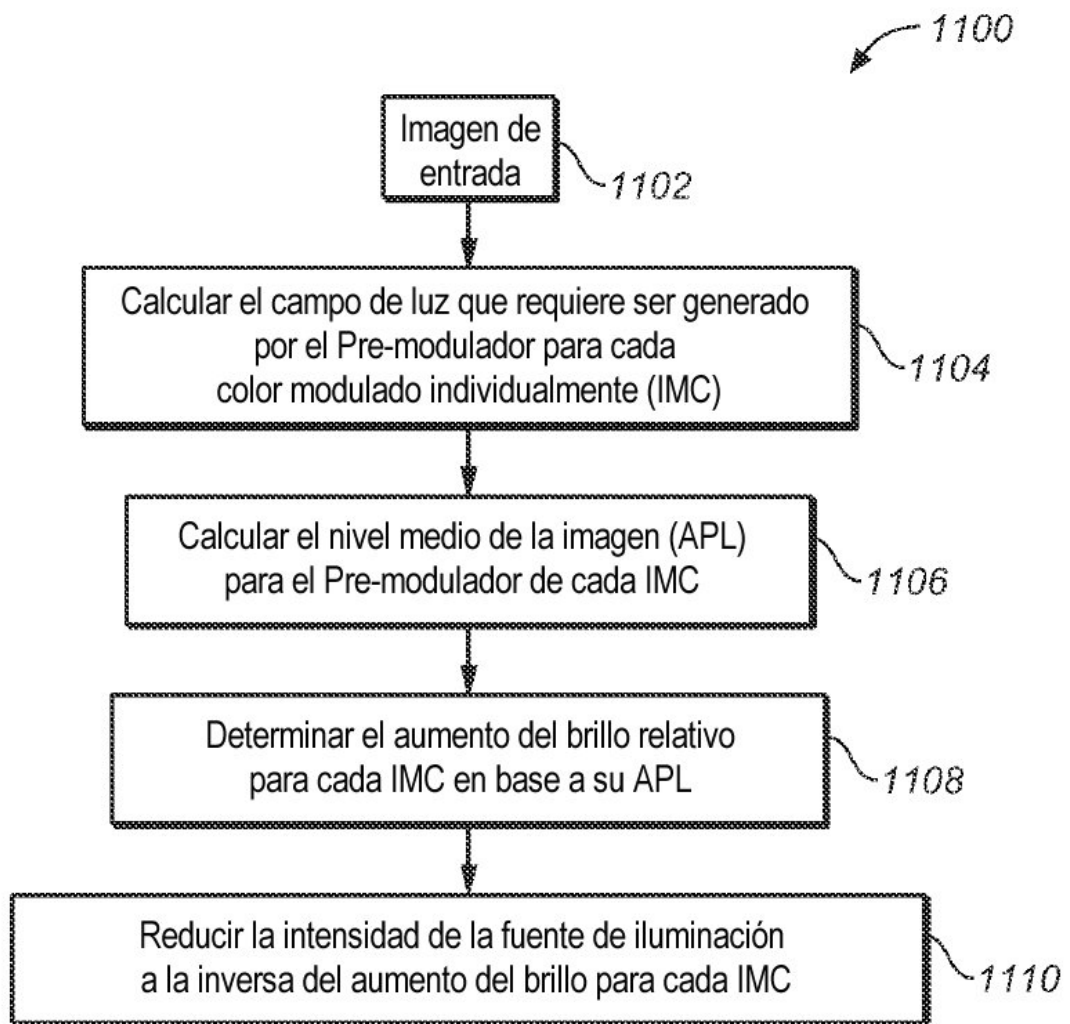


FIG. 11

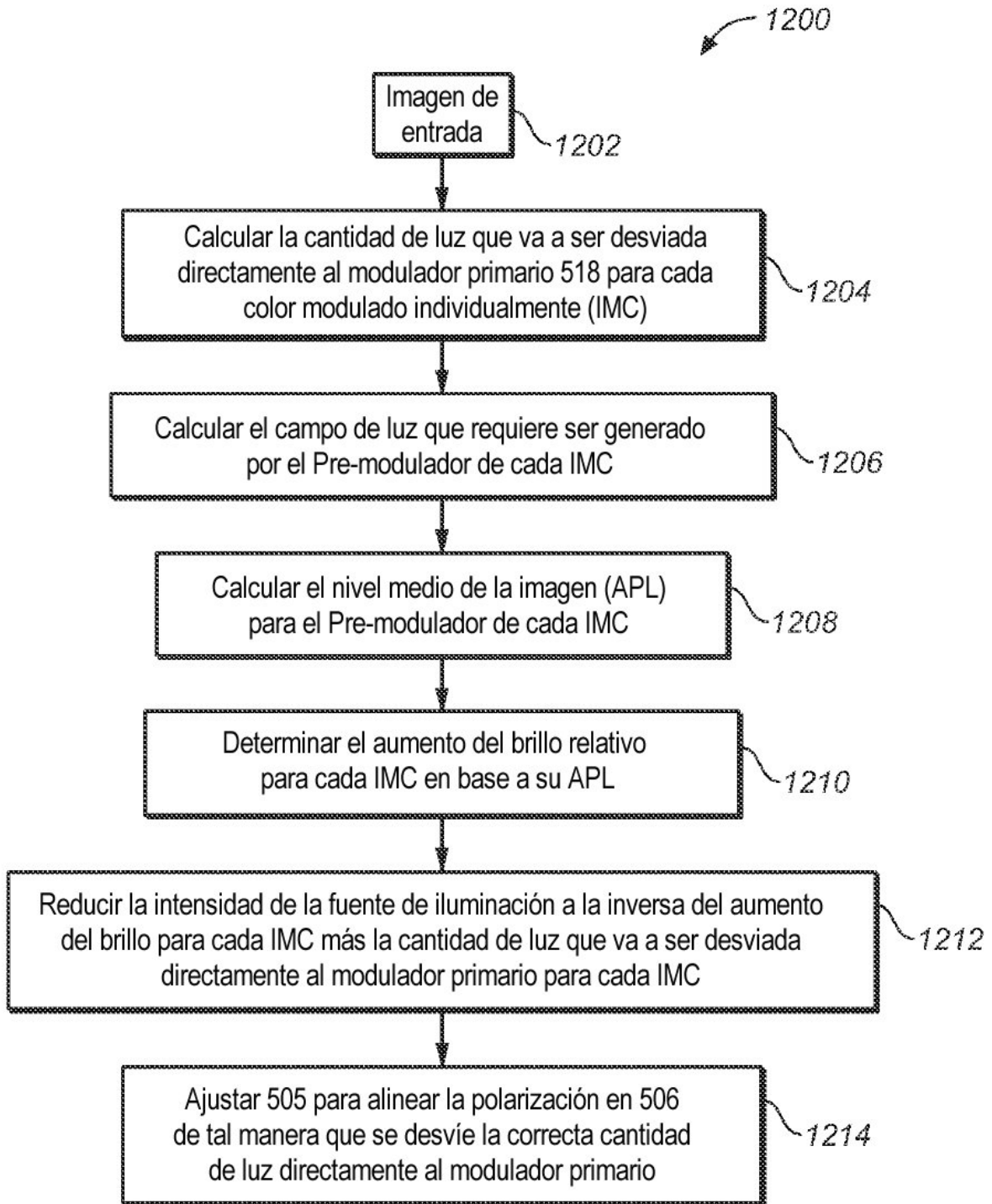


FIG. 12

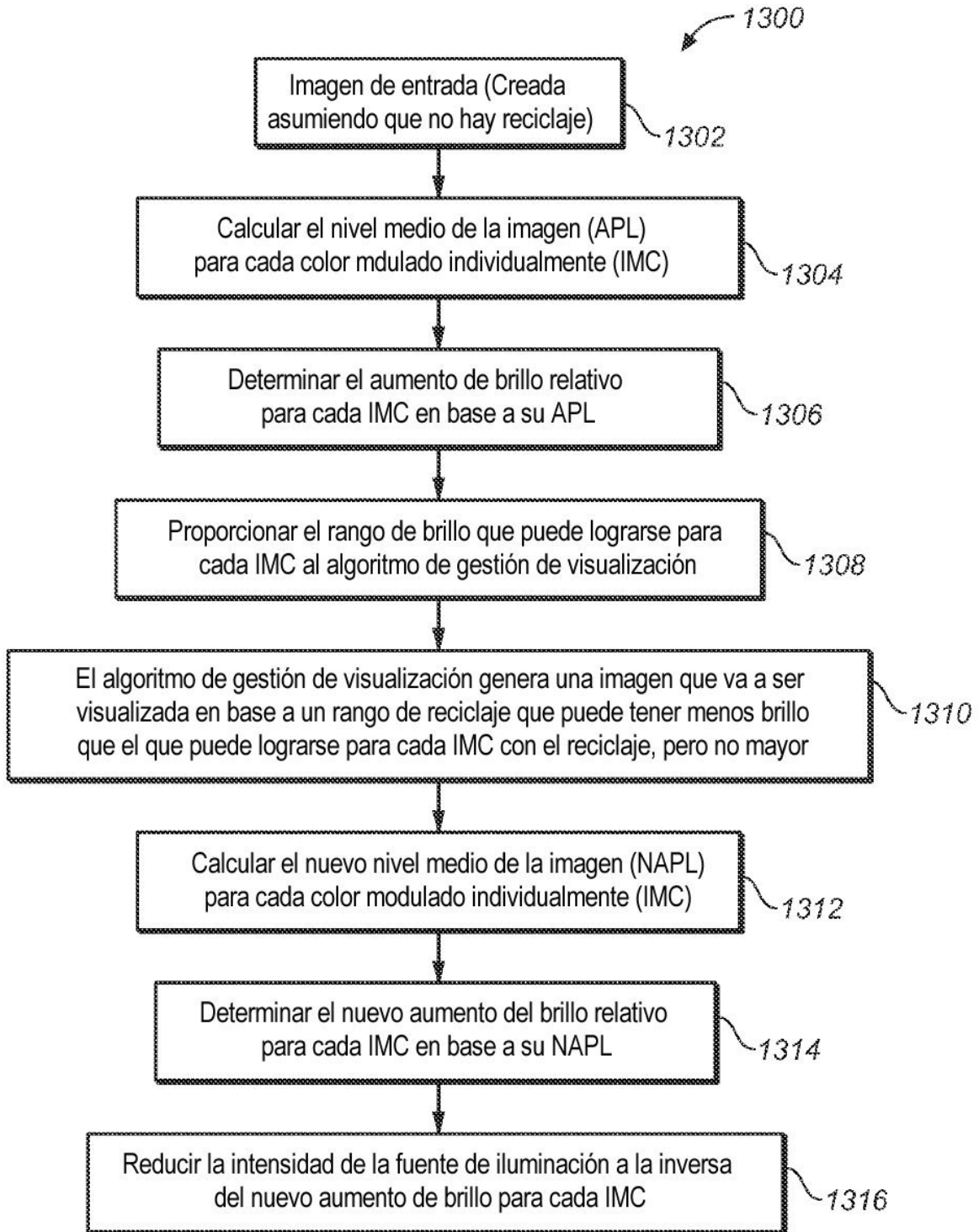


FIG. 13

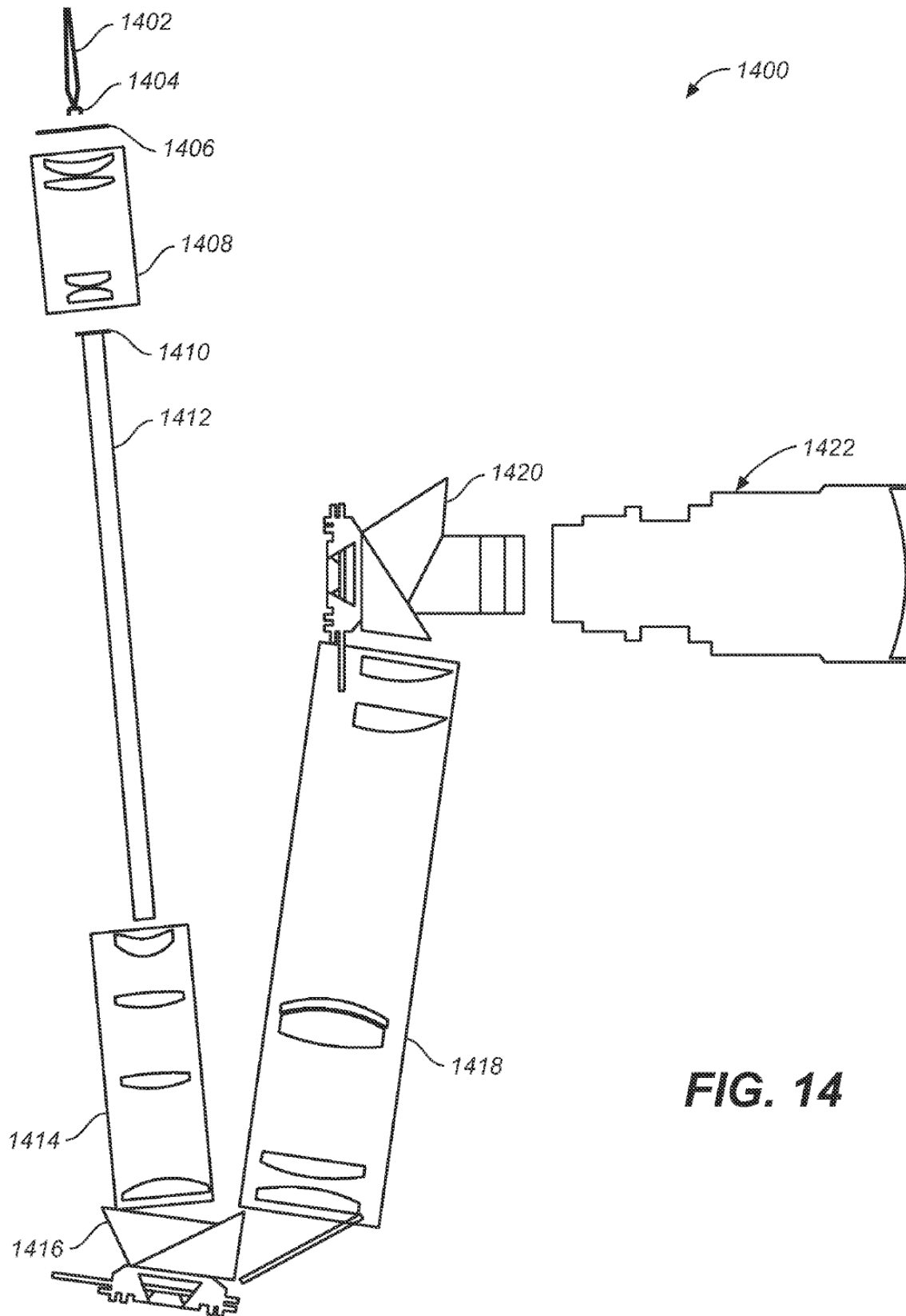


FIG. 14