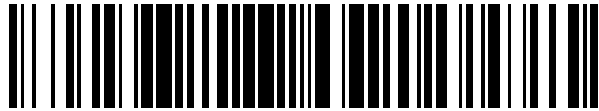


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 922**

51 Int. Cl.:

**H04N 5/74** (2006.01)

**H04N 9/31** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09003309 .3**

96 Fecha de presentación: **30.05.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2071834**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.06.2009**

54 Título: **Dispositivo de proyección**

30 Prioridad:

**05.06.2007 JP 2007149366**

**14.02.2008 JP 2008032978**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**03.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**03.12.2012**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)  
7-3, MARUNOUCHI 2-CHOME CHIYODA-KU  
TOKYO 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**YAMADA, AKIHIRO;  
BESSHO, TOMOHIRO;  
DAIJOGO, AKIRA y  
TAKAHASHI, MOTOO**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 391 922 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**

Dispositivo de proyección

**Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de proyección con un mecanismo de control de la cantidad de luz para el ajuste de la cantidad de luz aplicada a una válvula de haz de luz sensible a una señal de vídeo.

**Descripción de la técnica anterior**

- 10 Un dispositivo de proyección es susceptible de ofrecer dificultades cuando se trata de asegurar un alto contraste porque las imágenes oscuras proyectadas representadas no son lo suficientemente oscuras debido a las fugas de luz provocadas por diversos elementos ópticos existentes en un sistema óptico, como por ejemplo un sistema óptico de guía y una lente de proyección y debido a la luz parásita (luz innecesaria) provocada por los elementos ópticos. En particular, para la proyección de imágenes sobre una pantalla en una habitación oscura, la suficiente oscuridad de las imágenes oscuras proyectadas que se representan ofrece al espectador la impresión de un bajo contraste. Especialmente los dispositivos de proyección que utilizan válvulas de haz de luz de cristal líquido, aunque las
- 15 válvulas de haz de luz de cristal líquido bloquean la luz transmitida en respuesta a la propiedad de polarización de la luz, es difícil el completo bloqueo de la luz transmitida y, así mismo, existe un límite en las acciones paliativas adoptadas por el procesamiento de la señal de vídeo, de manera que se requiere una mejora del contraste.

- 20 Como medida para resolver este problema, se provee una placa plana de protección de la luz entre una primera y una segunda disposiciones de lentes y es girada en respuesta a una señal de vídeo para controlar la cantidad de luz aplicada a una válvula de haz de luz y, de esta manera, mejorar el contraste de una imagen proyectada sobre una pantalla o elemento similar (por ejemplo, véase el documento WO2005/026835).

- 25 En el documento WO2005/026835, en el caso de que la placa de protección de la luz presente en su punta un plano rectangular en dirección vertical a la placa de protección de la luz, si la punta de la placa de protección de la luz está en las inmediaciones del primer conjunto de lentes o en una posición en el centro de la curvatura de la segunda disposición de lentes en la dirección de giro de la placa de protección de la luz, el plano rectangular de la placa de protección de la luz es representada sobre una válvula de haz de luz. Esto provoca, de manera indeseable, una desigualdad lineal de la iluminación de la válvula de haz de luz en dirección perpendicular a la dirección de giro y a la dirección del eje geométrico óptico. Por otro lado, es difícil conseguir un contraste satisfactorio que dependa de la forma de la punta de la placa de protección de la luz.

- 30 El documento US-2007/0035702 describe un aparato proyector que comprende un aparato de control de la cantidad de luz el cual incorpora un par de placas de protección de la luz. Dichas placas presentan una pluralidad de cortes los cuales están situados de forma simétrica con respecto al eje geométrico óptico.

**Sumario de la invención**

- 35 Un objetivo de la invención consiste en proporcionar un dispositivo de proyección que consiga con facilidad el control continuo de la cantidad de luz sin provocar la desigualdad de la iluminación de la luz aplicada a una válvula de haz de luz sensible a una señal de vídeo, haciendo posible de esta forma una representación constante de la imagen con un contraste satisfactorio.

El objetivo de la presente invención se resuelve mediante el aparato de proyección de acuerdo con la reivindicación 1.

- 40 Estos y otros objetivos, características distintivas, aspectos y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto con mayor precisión a partir de la descripción detallada subsecuente de la invención tomada en combinación con los dibujos que se acompañan.

**Breve descripción de los dibujos**

- 45 La Fig. 1 es un diagrama de bloques de un sistema óptico de iluminación en un dispositivo de proyección de acuerdo con un primer ejemplo de la invención;

la Fig. 2 es un diagrama de bloques de un elemento de conversión de polarización de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;

las Figs. 3A y 3B muestran ejemplos de las formas de un mecanismo de giro de acuerdo con un primer ejemplo de la invención;

- 50 las Figs. 4A y 4B muestran el giro del mecanismo de giro de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;

- la Fig. 5 muestra la relación entre el ángulo giratorio y el porcentaje relativo de la cantidad de luz en los casos en los que el mecanismo de giro presenta las formas de las Figs. 3A y 3B de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- 5 las Figs. 6A y 6B muestran la posición de la dirección z de la punta del mecanismo de giro cuando el porcentaje relativo de la cantidad de luz es de un 20% de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- la Fig. 7 muestra una distribución de la iluminación aplicada a una válvula de haz de luz cuando el mecanismo de giro en la forma de la Fig. 3B proporciona un bloqueo completo de la luz de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- 10 la Fig. 8 muestra la relación entre el ángulo giratorio y el porcentaje relativo de la cantidad de luz en el caso de que los cuerpos de protección de la luz no presenten ningún corte de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- la Fig. 9 muestra unas imágenes de la fuente de luz en las inmediaciones de una segunda disposición de lentes de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- 15 la Fig. 10 muestra un ejemplo de la forma del mecanismo de giro de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- la Fig. 11 muestra la relación entre el ángulo giratorio y el porcentaje relativo de la cantidad de luz en el caso de que el mecanismo de giro presente la forma de la Fig. 10 de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- 20 la Fig. 12 muestra la trayectoria de luz con respecto a la forma del mecanismo de giro de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- las Figs. 13A y 13B muestran las trayectorias de luz cuando el mecanismo de giro presenta un tamaño más pequeño que las disposiciones de lentes de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- la Fig. 14 muestra las trayectorias de luz cuando se lleva a cabo un trazado de rayos inverso desde el centro de la válvula de haz de luz de acuerdo con el primer ejemplo de la presente invención;
- 25 las Figs. 15A y 15B muestran la posición de giro del mecanismo de giro cuando se representa por una imagen sobre la válvula de haz de luz de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- las Figs. 16A y 16B muestran la posición de giro del mecanismo de giro cuando se representa por una imagen sobre la válvula de haz de luz de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- 30 las Figs. 17A y 17B muestran las distribuciones de la iluminación de la luz aplicada a la válvula de haz de luz de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- la Fig. 18 muestra una distribución de la iluminación de la luz aplicada a la válvula de haz de luz de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- la Fig. 19 muestra el porcentaje relativo de la cantidad de luz sobre los ejes y de las Figs. 17A, 17B y 18 de acuerdo con el primer ejemplo de la invención;
- 35 la Fig. 20 es un diagrama de bloques de un sistema óptico de iluminación en un dispositivo de proyección de acuerdo con un segundo ejemplo de la invención;
- las Figs. 21A y 21B muestran la posición de giro del mecanismo giratorio cuando se representa por una imagen sobre la válvula de haz de luz de acuerdo con el segundo ejemplo de la invención;
- 40 las Figs. 22A y 22B muestran la porción de giro del mecanismo de giro cuando se representa por una imagen sobre la válvula el haz de luz de acuerdo con el segundo ejemplo de la invención;
- las Figs. 23A y 23B muestran las distribuciones de la iluminación de la luz aplicada a la válvula de haz de luz de acuerdo con el segundo ejemplo de la invención;
- la Fig. 24 muestra el porcentaje relativo de la cantidad de luz sobre los ejes y de las Figs. 23A y 23B de acuerdo con el segundo ejemplo de la invención;
- 45 las Figs. 25A y 25B muestran la forma de la punta del mecanismo de giro de acuerdo con el segundo ejemplo de la invención;
- la Fig. 26 es un diagrama de bloques de un sistema óptico de iluminación en un dispositivo de proyección de acuerdo con una forma de realización preferente de la invención;

la Fig. 27 muestra las trayectorias de luz incidente sobre la válvula de haz de luz de acuerdo con la forma de realización preferente de la invención;

5 las Figs. 28A y 28B muestran las trayectorias de luz que pasan a través de la segunda disposición de lentes y del elemento de conversión de polarización de acuerdo con la forma de realización preferente de la invención;

la Fig. 29 muestra la relación entre el contraste y el ángulo de incidencia de la luz aplicada a la válvula de haz de luz de acuerdo con la forma de realización preferente de la presente invención;

la Fig. 30 muestra un ejemplo de la forma del elemento giratorio de acuerdo con la forma de realización preferente de la invención;

10 la Fig. 31 muestra la cantidad de luz que pasa a través de cada célula existente en la segunda disposición 4b de lentes de acuerdo con la forma de realización preferente de la invención;

la Fig. 32 muestra las trayectorias de luz emitidas desde una fuente 3 de luz de acuerdo con la forma de realización preferente de la invención;

15 la Fig. 33 muestra una distribución de la iluminación de la luz aplicada a la válvula de haz de luz de acuerdo con la forma de realización preferente de la presente invención;

la Fig. 34 muestra un ejemplo de la forma del elemento giratorio de acuerdo con la forma de realización preferente de la invención;

20 la Fig. 35 muestra la relación entre el ángulo de giro y el porcentaje relativo de la cantidad de luz en el caso de que el mecanismo de giro se presente en la forma de la Fig. 30 de acuerdo con la forma de realización preferente de la presente invención;

la Fig. 36 muestra un ejemplo de la forma del mecanismo de giro de acuerdo con la tercera forma de realización preferente de la invención;

25 la Fig. 37 muestra la relación entre el ángulo de giro y el porcentaje relativo de la cantidad de luz en el caso de que el mecanismo de giro se presente en la forma de la Fig. 35 de acuerdo con la forma de realización preferente de la invención; y

la Fig. 38 muestra un ejemplo de la forma del mecanismo de giro de acuerdo con la forma de realización preferente de la invención.

**Descripción de las formas de realización preferentes**

Las formas de realización preferentes de la invención se describen a continuación con referencia a los dibujos.

30 <Primer Ejemplo>

La Fig. 1 es un diagrama de bloques de un sistema óptico 1 de iluminación en un dispositivo de proyección de acuerdo con la invención. Tal y como se muestra en la Fig. 1, el sistema óptico 1 de iluminación incluye una lente integradora 4 situada entre un sistema 3 de fuente de luz y una válvula 2 de haz de luz, un elemento 5 de conversión de polarización, una lente 6 de condensación, una lente 7 de campo, y una placa 8 de polarización. El dispositivo de proyección de acuerdo con el primer ejemplo de la invención incluye así mismo una lente de proyección (no mostrada) para la proyección de la luz emitida desde la válvula 2 de haz de luz sobre una pantalla. La válvula 2 de haz de luz está dispuesta sobre cada una de las trayectorias ópticas de R, G y B, y el sistema óptico 1 de iluminación mostrado en la Fig. 1 es un ejemplo representativo de una cualquiera de esas trayectorias ópticas de R, G y B.

40 La válvula 2 de haz de luz de acuerdo con las formas de realización preferentes de la invención es una válvula de haz de luz de cristal líquido, pero en el caso de la utilización de disposiciones de lentes, puede consistir en otros dispositivos de representación como por ejemplo un dispositivo de microespejo digital (DMD) y un dispositivo de representación de cristal líquido de reflexión.

45 El sistema 3 de fuente de luz está configurado para aplicar luz a la válvula 2 de haz de luz e incluye una fuente 3a de luz y un espejo 3b de reflexión que refleja la luz emitida procedente de la fuente 3a de luz para irradiar la lente integradora 4. La fuente 3a de luz es, en general, una lámpara de mercurio de alta presión, una lámpara halógena o una lámpara de xenón, pero puede tratarse de cualquier dispositivo de emisión de luz, como por ejemplo un diodo de emisión de luz (LED), un láser y una lámpara de descarga sin electrodos. El espejo 3b de reflexión está conformado en un plano elíptico o en un plano parabólico, pero puede adoptar cualquier forma y cualquier configuración y no está limitado a los descritos en tanto en cuanto la luz pueda ser concentrada sobre el elemento 5 de conversión de polarización. Por ejemplo, con el fin de conseguir que la luz que incide sobre la lente integradora 4 sea, de manera aproximada, paralela con respecto a un eje geométrico óptico C, el espejo 3b de reflexión debe

adoptar la forma de una parábola; o si el espejo 3b de reflexión adopta la forma de una elipse, debe disponerse una lente cóncava entre el sistema 3 de fuente de luz y la lente integradora 4 (véase la Fig. 32).

La lente integradora 4 está dispuesta en una trayectoria óptica entre el sistema 3 de fuentes de luz y la válvula 2 de haz de luz y está configurada para que sea uniforme la distribución de la iluminación de la luz aplicada procedente del sistema 3 de fuentes de luz hasta la válvula 2 de haz de luz. La lente integradora 4 incluye una primera disposición 4a de lentes y una segunda disposición 4b de lentes separada de la primera 4a de lentes. La primera disposición 4a de lentes y la segunda disposición 4b de lentes son, cada una, una disposición de una pluralidad de lentes convexas. Las lentes convexas de la primera disposición 4a de lentes y las lentes convexas de la segunda disposición 4b de lentes se corresponden entre sí y están situadas una enfrente de otra.

El elemento 5 de conversión de polarización convierte los haces de luz que inciden sobre el elemento 5 de conversión de polarización en un único tipo de luz polarizada de forma lineal y emite la luz polarizada de forma lineal. Está provisto de un espacio apropiado en la dirección del eje x. La Fig. 2 es un diagrama de bloques del elemento 5 de conversión de polarización de acuerdo con la primera forma de realización preferente de la invención. Tal y como se muestra en la Fig. 2, el elemento 5 de conversión de polarización incluye una pluralidad de películas 5a de separación de polarización inclinadas, por ejemplo, en un ángulo de 45 grados hacia la dirección del eje geométrico óptico C (la dirección z); una pluralidad de películas 5b de reflexión dispuestas entre las películas 5a de separación de polarización e inclinadas (por ejemplo, en un ángulo de 45 grados) hacia la dirección del eje geométrico óptico C (la dirección z); y unas placas 5c de diferencia de fase  $\lambda / 2$  dispuestas en un plano del elemento 5 de conversión de polarización sobre el lado de la válvula 2 de haz de luz y en unas disposiciones en las que es aplicada la luz que pasa a través de las películas 5a de separación de polarización. La luz que incide sobre el elemento 5 de conversión de polarización es separada en una luz polarizada s y una luz polarizada p por las películas 5a de separación de polarización. La luz polarizada p es transmitida a través de las películas 5a de separación de polarización, es convertida en luz polarizada s por las placas 5c de diferencia de fase  $\lambda / 2$  y a continuación es emitida desde el elemento 5 de conversión de polarización. Por otro lado, la luz polarizada s es reflejada por las películas 5a de separación de polarización y por las películas 5b de reflexión y, a continuación, es emitida desde el elemento 5 de conversión de polarización. De acuerdo con ello, los haces que salen del elemento 5 de conversión de polarización son casi todos luz polarizada s.

El sistema 9 de control de la cantidad de luz (mecanismo de control de la cantidad de luz) está dispuesto sobre la trayectoria óptica e incluye un mecanismo de giro 9a el cual incluye un par de cuerpos de protección de la luz que giran como una doble puerta con el fin de ajustar la cantidad de luz aplicada desde el sistema 3 de fuentes de luz hasta la válvula 2 de haz de luz. El sistema 9 de control de la cantidad de luz incluye el mecanismo de giro 9a dispuesto entre la primera disposición 4a de lentes y la segunda disposición 4b de lentes; un detector 9b de la señal que detecta una señal de vídeo alimentada a la válvula 2 de haz de luz y que calcula, en base al resultado de la detección, el porcentaje relativo de la cantidad de luz aplicada a la válvula 2 de haz de luz; y un controlador giratorio 9c que controla el giro del mecanismo de giro 9a en base al porcentaje relativo de la cantidad de luz calculada por el detector 9b de la señal. Tal y como se muestra en la Fig. 3B, el mecanismo de giro 9a incluye unos cuerpos 9T y 9B de protección de la luz que están doblados en forma de V en una dirección para reducir la cantidad de luz (para bloquear la luz). Los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz presentan en las puntas unos cortes 9g que regulan el paso de la luz. Los cortes 9g pueden tener cualquier forma, como por ejemplo una curva cóncava, una parábola, una semielipse y un triángulo.

A continuación se ofrece la descripción sobre la mejora del contraste. Cuando una señal de vídeo representa el 100% del porcentaje relativo de la cantidad de luz, el control se lleva a cabo en base al 100% del porcentaje relativo de la cantidad de luz sin que haya ninguna luz que bloquee por parte del mecanismo de giro 9a. Por ejemplo, cuando una señal de vídeo representa el 20% del porcentaje de la cantidad de luz, el mecanismo de giro 9a bloquea la luz hasta que el porcentaje relativo de la cantidad de luz alcance el 20%, de manera que, de modo aproximado, es posible un ajuste preciso de cinco pliegues de la señal de vídeo. Mediante la reducción del porcentaje relativo de la cantidad de luz mediante el bloqueo de la luz utilizando el mecanismo de giro 9a, se puede obtener un negro más oscuro en comparación con el supuesto de que la señal de vídeo represente un 0% del porcentaje relativo de la cantidad de luz, en cuyo caso no se dispone ningún bloqueo de la luz. En otras palabras, dado que la transmitancia de la válvula 2 de haz de luz es, de manera aproximada, constante, la reducción de la cantidad de luz aplicada a la válvula 2 de haz de luz utilizando el mecanismo de giro 9a hace posible oscurecer una imagen proyectada sobre una pantalla, consiguiendo de esta manera una mejora del contraste.

La Fig. 4A muestra un giro de 15 grados de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz de la Fig. 3A, y la Fig. 4B muestra un giro de 15 grados de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz de la Fig. 3B. Con referencia a las cantidades de desplazamiento de las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz en la dirección z, tal y como se muestra en las Figs. 4A y 4B, la cantidad de desplazamiento Zb en la Fig. 4B es menor que la cantidad de desplazamiento Za en la Fig. 4A ( $Z_a > Z_b$ ), de lo cual se puede desprender que la cantidad de desplazamiento de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz en la dirección y por ángulo de giro es mayor en la Fig. 4B. De acuerdo con ello, los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz de la forma mostrada en la Fig. 4B pueden proporcionar una iluminación con el 100% del porcentaje relativo de la cantidad de luz en un ángulo de giro más pequeño.

La Fig. 5 muestra la relación entre el ángulo de giro y el porcentaje relativo de la cantidad de luz en los casos en los que el mecanismo de giro 9a se presenta en las formas de las Figs. 3A y 3B. Los ángulos  $\gamma T$  y  $\gamma B$  de la Fig. 3B será de 20 grados y el mecanismo de giro 9a en las dos Figs. 3A y 3B gira dos grados cada vez. El ángulo de giro de 0 grados se refiere a la condición de que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz están en posiciones cerradas por completo; esto es, los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz están en las posiciones indicadas por la referencia numeral 41a de la Fig. 4A y 41b de la Fig. 4B, respectivamente. La curva 50 muestra el resultado de la simulación para el mecanismo de giro 9a en la forma de la Fig. 3A, y la curva 51 muestra el resultado de la simulación para el mecanismo de giro 9a en la forma de la Fig. 3B. Tal y como se muestra en la Fig. 5 la curva 51 comienza a ascender antes que la curva 50 con un porcentaje relativo bajo de la cantidad de luz, y alcanza el 100% del porcentaje relativo de la cantidad de luz en el ángulo de giro de, de manera aproximada, de 75 grados. Debido a la menor extensión de su ángulo operativo, la forma de la Fig. 3B permite un control hipersensible en comparación con la forma de la Fig. 3A. Así mismo, puede apreciarse a partir de las curvas 50 y 51 que, excepto cuando el porcentaje relativo de la cantidad de luz es bajo, el índice de cambio del porcentaje relativo de la cantidad de luz con respecto al ángulo de giro es, aproximadamente, el mismo. De ello se desprende, como se describirá más adelante con respecto a la Fig. 14, que en el caso de un porcentaje relativo bajo de la cantidad de luz, se puede reducir la desigualdad de la iluminación, mediante la flexión de las porciones terminales de los cuerpos 9T y 9B para que adopten una forma de V en la dirección del radio de giro. Así mismo, puede apreciarse a partir de la Fig. 5, que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz, al tener cada uno de ellos dos cortes 9g en la punta, tal y como se muestra en las Figs. 3A y 3B, permiten el control continuo de la cantidad de luz. Aunque, en este ejemplo de la invención, los ángulos  $\gamma T$  y  $\gamma B$  se fijan en 20 grados, pueden tener cualquier grado y, puede conseguirse el mismo efecto sin que se satisfaga la ecuación  $\gamma T$  y  $\gamma B$ . La relación entre el ángulo de giro del mecanismo de giro 9a y el porcentaje relativo de la cantidad de luz sobre la válvula 2 de haz de luz, mostrada en el ejemplo de la invención, está concebida para el caso en que la entrada sea una señal que represente el 100% del porcentaje relativo de la cantidad de luz, de manera que solo la propiedad del mecanismo de giro 9a se representa.

La Fig. 6A y 6B muestran las posiciones de las puntas de los cuerpos 9T y 9B de la protección de la luz en la dirección z cuando el porcentaje relativo de la cantidad de luz es del 20% en la Fig. 5. Tal y como se muestra en la Fig. 6A, el ángulo de giro en el caso de la forma de la Fig. 3A es, de manera aproximada, de 24 grados, esto es,  $\alpha 1 \approx 24$ , mientras que el ángulo de giro en el caso de la forma de la Fig. 3B es, de manera aproximada, de 34 grados, esto es,  $\alpha 2 \approx 34$ . El ángulo  $\alpha 3$  de la Fig. 6B es igual a  $\gamma T$  y será de 20 grados. Supongamos que  $d1$  sea la longitud de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz de la Fig. 6A; que  $d2$  sea la longitud de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz de la Fig. 6B desde el eje geométrico elegido hasta su curvatura y suponiendo que  $d3$  sea la longitud de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz de la Fig. 6B desde sus incurvaciones hasta las puntas. En base a las condiciones expuestas en las líneas anteriores, pueden ser calculadas las posiciones de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz en la forma de la Fig. 3B en la dirección z.

A partir de las Figs. 6A y 6B, las cantidades de desplazamiento  $Zc$  y  $Zd$  de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz en la dirección z pueden ser expresadas mediante las siguientes ecuaciones (1) y (2), respectivamente.

$$Zc = d1 \times \text{sen} (\alpha 1) \dots(1)$$

$$\approx d1 \times 0,41$$

$$Zd = d2 \times \text{sen} (\alpha 2) + d3 \times \text{sen} (\alpha 2 - \alpha 3) \dots(2)$$

$$\approx d2 \times 0,56 + d3 \times 0,24$$

A partir de la Fig. 4B,  $d1$  puede ser expresada mediante la siguiente ecuación (3).

$$d1 = d2 \times \text{cos} (\alpha 3) + d3 \dots(3)$$

$$\approx d2 \times 0,94 + d3$$

De esta manera,  $Z_c$  puede ser expresado mediante la siguiente ecuación (4), de manera que la condición  $Z_c > Z_d$  puede ser satisfecha por la ecuación (5).

$$Z_c \approx d_2 \times 0,39 + d_3 \times 0,41 \quad \dots (4)$$

$$1 > d_2 / d_3 \quad \dots (5)$$

5 De acuerdo con ello, haciendo que la longitud  $d_2$  sea más corta que la longitud  $d_3$ , la forma de la Fig. 3B puede reducir la desigualdad de la eliminación en comparación con la forma de la Fig. 3A. Dado que la distancia de desplazamiento de las puntas de los cuerpos 9T y 9B de proyección de la luz no es la única causa de la desigualdad de la iluminación, la condición de la ecuación (5) debe, de manera preferente, ser satisfecha pero no constituye una necesidad.

10 La Fig. 7 muestra la distribución de la iluminación de la luz aplicada a la válvula 2 de haz de luz cuando la forma de la Fig. 3B proporciona un completo bloqueo de la luz. En el caso del bloqueo completo de la luz, la desigualdad de la iluminación no se produce debido a que la luz que incide sobre la segunda disposición 4b de lentes se superpone de manera uniforme y se aplica sobre genéricamente la totalidad (área 7a) y alrededor de ambas porciones terminales en la dirección x (áreas 7b) de la válvula 2 de haz de luz. El área 7a muestra la distribución de iluminación de la luz aplicada desde las células hasta la válvula 2 de haz de luz (área 30 en la Fig. 3B) cuando la apertura de las células de la segunda disposición 4b de lentes está, de manera aproximada, abierta en su totalidad, y las áreas 7b muestran la distribución de la iluminación de la luz aplicada desde las células hasta la válvula 2 de haz de luz (áreas 31 de la Fig. 3B) cuando la apertura de las células de la segunda disposición 4b de lentes está, de manera aproximada, medio abierta.

20 La Fig. 8 muestra la relación entre el ángulo de giro y el porcentaje relativo de la cantidad de luz en el caso de que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz sin ninguna curva, no presenten ningún corte. La simulación se lleva a cabo para cada dos grados del ángulo de giro. Puede apreciarse a partir de la curva 80 que la extensión de cambio del porcentaje relativo de la cantidad de luz con respecto al ángulo de giro no es continua, y que la curva presenta cuatro partes planas (8a, 8b, 8c y 8d).

25 La Fig. 9 muestra imágenes de fuentes de luz en las inmediaciones de la segunda disposición 4b de lentes. La Fig. 9 muestra las imágenes con 256 niveles de la escala de grises. En la Fig. 9, las referencias numerales 91 a 94 designan una parte oscura entre las imágenes de la fuente de luz en la dirección +y. Las cuatro partes planas 8a, 8b, 8c y 8d de la Fig. 8 se corresponden con cuatro partes oscuras 91, 92, 93 y 94 entre las imágenes de la fuente de luz de la Fig. 9, lo cual confirma que las partes oscuras entre las imágenes de la fuente de luz son el resultado de la influencia de las partes planas de la Fig. 8. De esta manera, con el fin de proporcionar un cambio continuo en la cantidad de luz es necesario bloquear de manera simultánea la luz tanto en las partes oscuras como en las partes claras entre las imágenes de la fuente de luz. Dado que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz con los cortes tal y como se muestra en las Figs. 3A y 3B, permiten un cambio continuo de la cantidad de luz tal y como se muestra en la Fig. 5, se hace posible el bloqueo simultáneo de la luz tanto en las partes oscuras como en las partes claras entre las imágenes de las fuentes de luz para formar los cortes en los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz.

35 La Fig. 10 muestra un ejemplo de la forma de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz, en el cual los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz, presentan, cada uno, un solo corte 9g que presenta una simetría con respecto al eje geométrico óptico C. Cuando dicha forma proporciona un bloqueo completo de la luz, una distribución de la iluminación aproximadamente uniforme de la luz se aplica sobre la válvula 2 de haz de luz.

40 La Fig. 11 muestra la relación entre el ángulo de giro y el porcentaje relativo de la cantidad de luz en el caso de que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz tengan la forma de la Fig. 10. En la Fig. 10, los ángulos  $\gamma_T$  y  $\gamma_B$  de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz será de 20 grados. La curva 110 muestra el resultado de la simulación para el mecanismo de giro 9a en la forma de la Fig. 10. La curva 80 muestra el resultado de la simulación mostrado en la Fig. 8 para el mecanismo de giro 9a sin ningún corte, para la comparación del efecto entre la presencia y la ausencia de los cortes 9g. Para facilitar la comparación, la curva 80 es desplazada para superponerse con la curva 110. Puede apreciarse a partir de la Fig. 11 que incluso los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz con un solo corte 9g pueden proporcionar un control de la cantidad de la luz más continuo de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz sin ningún corte. En otras palabras, la formación de al menos un corte 9g en los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz es eficaz para conseguir un control continuo de la cantidad de luz. Sin embargo, puede apreciarse a partir de la curva 51 de la Fig. 5 y de la curva 110 de la Fig. 11 que las placas 9T y 9B de protección de la luz con dos cortes producen un cambio más suave en la cantidad de la luz que las placas con solo un corte. De ello se desprende que resulta más preferente practicar una pluralidad de cortes para un control más suave de la cantidad de luz.

50 La Fig. 12 muestra las trayectorias de luz cuando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz giran hacia la primera disposición 4a de lentes en el momento de bloqueo de la luz y, de manera especial, muestra las trayectorias de la luz que pasa a través de la célula de lente que está más alejada en la dirección +y en la primera disposición 4a de

lentes. Aunque aquí solo se describe el cuerpo 9T de protección de la luz, lo mismo se aplica al cuerpo 9B de protección de la luz. La referencia numeral 120a designa la trayectoria de la luz que pasa a través del lado +y del centro de la célula de lente; la referencia numeral 120b designa la trayectoria de la luz que pasa a través del centro de la célula de lente; y la referencia numeral 120c designa la trayectoria de la luz que pasa a través del lado -y del centro de la célula de lente. Tal y como se muestra en la Fig. 12, cuando el cuerpo 9T de protección de la luz es doblado en un ángulo pequeño o doblado en una posición alejada del eje geométrico de giro, la luz innecesaria reflejada por el cuerpo 9T de protección de la luz pasa a través de la segunda disposición 4b de lentes y, después de una reflexión en múltiples trayectorias por dentro de una carcasa (no mostrada) del sistema óptico 1 de iluminación, puede aparecer sobre una pantalla. De lo que se desprende que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz que giran hacia la segunda disposición 4b de lentes en el momento del bloqueo de la luz, son más preferentes de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz que se abren y se cierran en la dirección mostrada en la Fig. 12.

La Fig. 13A muestra las trayectorias de luz cuando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz son menores en las dimensiones en las direcciones x e y que la primera disposición 4a de lentes y que la segunda disposición 4b de lentes. La Fig. 13B muestra una comparación de las dimensiones en las direcciones x e y entre los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz y la segunda disposición 4b de lentes, a partir de lo cual se aprecia que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz tienen dimensiones menores en las direcciones x e y que la segunda disposición 4b de lentes. Aunque aquí solo se describe el cuerpo 9T de protección de la luz, lo mismo se aplica al cuerpo 9B de protección de la luz. La referencia numeral 130a designa la trayectoria de la luz que pasa a través del centro de la célula de lente que es la quinta en la dirección +y a partir del eje geométrico óptico C de la primera disposición 4a de lentes; la referencia numeral 130b designa la trayectoria de la luz que pasa a través del lado +x del centro de la célula de lente que es la segunda en la dirección +y y la tercera en la dirección +x desde el eje geométrico óptico C de la primera disposición 4a de lentes. Puede apreciarse a partir de la Fig. 13A que la luz que pasa a partir de aquellas células que están sobre el lado +y de los ejes geométricos de giro de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz de la primera disposición 4a de lentes pasa a través del lado +y sin entrar en los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz. De esta manera, con el fin de controlar la cantidad de luz emitida desde la primera disposición 4a de lentes utilizando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz, los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz deben, de modo preferente, presentar unas dimensiones mayores en las direcciones x e y que la primera disposición 4a y que la segunda disposición 4b de lentes. En el caso de que la segunda disposición 4b tenga una dimensión mayor que la primera disposición 4a de lentes, aunque es preferente que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz deben tener unas dimensiones en las direcciones x e y que la segunda disposición 4b de lentes, es, así mismo, posible bloquear la luz innecesaria que pasa a través de la segunda disposición 4b de lentes mediante la provisión de una placa de protección de la luz entre la segunda disposición 4b de lentes y el elemento 5 de conversión de polarización. De lo cual se desprende que puede decirse que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz no presentan necesariamente unas dimensiones mayores en las direcciones x e y que la primera disposición 4a de lentes y que la segunda disposición 4b de lentes.

La Fig. 14 muestra las trayectorias de la luz calculadas mediante el trazado de rayos inversos desde el centro de la válvula 2 de haz de luz. La referencia numeral 140 designa las trayectorias de luz; la referencia numeral 141 designa el área en la que las trayectorias de luz indicadas mediante la referencia numeral 140 están concentradas. Dado que puede apreciarse a partir de la Fig. 14 que una imagen situada en las inmediaciones de la superficie de luz incidente de la primera disposición 4a de lentes se forma sobre la válvula 2 de haz de luz, la válvula 2 de haz de luz y las inmediaciones de la luz incidente de la primera disposición 4a de lentes están en combinación. De esta manera, cuando las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz están en las inmediaciones del área 141, las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz se representan en imagen sobre la válvula 2 de haz de luz, lo que provoca, de manera indeseable, la desigualdad lineal de la iluminación en la dirección x en las inmediaciones del centro sobre la válvula 2 de haz de luz. Por tanto, es preferente que las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz se sitúen en íntima proximidad con la segunda disposición 4b de lentes, esto es, que los ejes de giro estén en las inmediaciones de la segunda disposición 4b de lentes.

Centrando la atención sobre las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz, dado que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz doblados adoptando una forma de V en una dirección para reducir la cantidad de luz (para bloquear la luz) son representados en imagen con una anchura menor en la dirección y que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz sin ninguna incurvación (cf.  $dy_1$  en la Fig. 15B y  $dy_2$  en la Fig. 16B), pueden reducir la desigualdad de la iluminación sobre la válvula 2 de haz de luz. Por tanto, puede deducirse que la desigualdad de la iluminación sobre la válvula 2 de haz de luz puede ser reducida mediante la incurvación de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz para que adopten una forma de V en una dirección para reducir la cantidad de luz (para bloquear la luz).

Las Figs. 15A y 15B y las Figs. 16A y 16B muestran las posiciones de giro de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz de las Figs. 3A y 3B cuando las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz se representan en imagen sobre la válvula 2 de haz de luz. La condición para que se forme una imagen sobre la válvula 2 de haz de luz es que las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz estén en las inmediaciones de la primera disposición 4a de lentes y en las posiciones que sean equivalentes a los centros de las curvaturas de las células de lente que son las segundas en las direcciones +y y -y desde el eje geométrico óptico C de la segunda disposición 4b de lentes. Las referencias numerales 150, 151, 160 y 161 designan el eje geométrico que pasa a través del centro de la curvatura de la célula de lente que está situada la segunda en la dirección +y o -y desde el eje geométrico



óptico C de la segunda disposición 4b de lentes; y las referencias numerales 152 y 162 designan la punta del cuerpo 9T de protección de la luz.

A continuación se describirá la razón de por qué la punta de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz deben estar en las posiciones equivalentes en los centros de las curvaturas de las células de lente que son las segundas en las direcciones +y y -y desde el eje geométrico óptico C de la segunda disposición 4b de lentes. En primer lugar, en las posiciones equivalentes a los centros de las curvaturas de las células de lente que son las primeras en las direcciones +y y -y desde el eje geométrico óptico C de la segunda disposición 4b de lentes, es difícil verificar la desigualdad de iluminación sobre la válvula 2 de haz de luz debido a la escasa iluminación. En posiciones que son equivalentes a los centros de las curvaturas de las células de lente que son las terceras en las direcciones +y y -y desde el eje geométrico óptico de la segunda disposición 4b de lentes, la luz con uniformidad de iluminación se superpone sobre la válvula 2 a partir de las células de lente que son las primeras en las direcciones +y y -y desde el eje geométrico óptico C y desde las células de lente que son las segundas en las direcciones +y y -y desde el eje geométrico óptico C, lo cual reduce relativamente la desigualdad de iluminación sobre la válvula 2 de haz de luz y, de esta manera, hace difícil verificar la desigualdad de la iluminación provocada por las células de lente que son las terceras en las direcciones +y y -y desde el eje geométrico óptico C. De acuerdo con ello, como una condición que permite la fácil verificación de la representación en imágenes de las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz sobre la válvula 2 de haz de luz, las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz deben estar en las posiciones equivalentes a los centros de las curvaturas de las células de lente que son las segundas en las direcciones +y y -y desde el eje geométrico óptico C de la segunda disposición 4b de lentes.

La Fig. 17A muestra el resultado de la simulación de la distribución de la iluminación sobre la válvula 2 de haz de luz cuando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz no presentan dicho corte 9g mostrado en la Fig. 3A y están en la situación de las Figs. 15A y 15B; y la Fig. 17B muestra el resultado de la simulación de la distribución de la iluminación sobre la válvula 2 de haz de luz cuando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz no presentan dicho corte 9g tal y como se muestra en la Fig. 3B y están en la situación de las Figs. 16A y 16B. En las Figs. 17A y 17B, las referencias numerales 170a y 170b designan el área con baja iluminación; y las referencias numerales 171a y 171b designan el eje geométrico y que pasa a través del centro de la válvula 2 de haz de luz. La comparación de las áreas 170a y 170b muestra que el área 170b tiene una uniformidad de iluminación mayor que el área 170a. Esto se debe a que existe una relación de desigualdad  $dy1 > dy2$  entre la anchura  $dy1$  de la Fig. 15B y la anchura  $dy2$  de la Fig. 16B. De acuerdo con ello, la desigualdad de la iluminación sobre la válvula 2 de haz de luz puede ser reducida doblando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz para que adopten una forma en V en una dirección para reducir la cantidad de luz (para bloquear la luz). De ello se deriva que puede decirse que, sin satisfacer la condición mencionada con anterioridad de la ecuación (5), los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz con las curvaturas pueden reducir la desigualdad de la iluminación.

La Fig. 18 muestra el resultado de la simulación de la distribución sobre la válvula 2 de haz de luz cuando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz presentan la forma de la Fig. 3B y en la situación de las Figs. 16A y 16B. Tal y como se muestra en la Fig. 18, hay una pequeña área de baja iluminación en la dirección x desde el centro de la válvula 2 de haz de luz. La referencia numeral 180 designa el área de baja iluminación en la dirección y que se extiende desde el centro de la válvula 2 de haz de luz; y la referencia numeral 181 designa el eje geométrico y que pasa a través del centro de la válvula 2 de haz de luz. Aunque existe solo una ligera desigualdad de iluminación en el área 180 debido a los cortes 9g practicados en los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz que constituyen los puntos de agrupación de la luz de la segunda disposición 4b de lentes, ello no constituye un problema, debido a que la distribución global de la iluminación de la válvula 2 de haz de luz es, de manera aproximada, uniforme. De acuerdo con ello, la superposición de las puntas representada en imágenes sobre la válvula 2 de haz de luz puede ser reducida doblando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz adoptando una forma en V en una dirección para reducir la cantidad de luz (para bloquear la luz); practicando al menos un corte en las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz; y, así mismo, mediante la reducción de las partes planas de esas puntas distintas de los cortes. Ello se traduce en una reducción considerable de la desigualdad de la iluminación.

La Fig. 19 muestra el porcentaje relativo de la cantidad de luz en la dirección y sobre los ejes geométricos y 171a, 171b y 181 mostrados en las Figs. 17A y 17B y en la Fig. 18, respectivamente. El eje geométrico horizontal se corresponde con el eje geométrico vertical situado sobre la válvula 2 de haz de luz mostrada en la Fig. 18. En la Fig. 19, la referencia numeral 190 designa el porcentaje relativo de la cantidad de luz sobre el eje geométrico y 171a; la referencia numeral 191 designa el porcentaje relativo de la cantidad de luz sobre el eje geométrico y 171b; y la referencia numeral 192 designa el porcentaje relativo de la cantidad de luz sobre el eje geométrico y 181. Con referencia a la Fig. 19, la comparación de los valores del porcentaje relativo de la cantidad de luz en 0,50Y, la cual es el centro de la dirección y de la válvula 2 de haz de luz, produce la desigualdad  $190 < 191 < 192$  y muestra que la desigualdad de la iluminación se reduce en el orden de 190, 191 y 192. Esto indica que la desigualdad de la iluminación puede ser reducida formando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz con unas incurvaciones con forma de V en una dirección para reducir la cantidad de luz (para bloquear la luz) y con los cortes practicados en las puntas.

Aunque este ejemplo ha descrito el caso en el que  $\gamma T = \alpha 2 = \alpha 3$  de la Fig. 6B cuando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz están en la posición 41b mostrada en la Fig. 4B, la anchura  $dy2$  de la Fig. 16B puede ser reducida en mayor medida en el caso de que  $\alpha 3 > \alpha 2 = \gamma T$  en cuyo caso la desigualdad de la iluminación puede

reducirse en mayor medida que en el caso de la forma de la Fig. 4B. Así mismo, aunque cada uno de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz presentan solo una incurvación, pueden presentar dos incurvaciones si la anchura  $d_{y2}$  de la Fig. 16B se puede reducir en mayor medida. Haciéndolo, la desigualdad de la iluminación puede ser reducida en mayor medida. Aunque los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz de la Fig. 3B están doblados en las inmediaciones de la célula de lente que es la segunda en la dirección y a partir del eje geométrico C como un centro de la segunda disposición 4b de lentes, pueden estar dobladas en cualquier posición.

A partir de la descripción expuesta, es evidente que puede conseguirse un control continuo de la cantidad de luz sin provocar la desigualdad de la iluminación sobre la válvula 2 de haz de luz mediante la formación de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz en el mecanismo de giro 9a con una incurvación en forma de V en una dirección, para reducir la cantidad de luz (para bloquear la luz) y con al menos un corte en sus puntas.

<Segundo Ejemplo>

La Fig. 20 es un diagrama de bloques de un sistema óptico 1b de iluminación en un dispositivo de proyección de acuerdo con el segundo ejemplo de la invención. El segundo ejemplo de la invención está **caracterizado porque** los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz del mecanismo de giro 9a presentan un extremo puntiagudo. Las demás partes de la configuración y el funcionamiento son idénticos a los descritos en el primer ejemplo y, por tanto, no se describirán aquí.

Las Figs. 21A y 21B son los mismos dibujos que los de las Figs. 15A y 15B; y las Figs. 22A y 22B son similares a las Figs. 15A y 15B en las posiciones de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz. Las referencias numerales 210, 211, 220 y 221 designan el eje geométrico que pasa a través del centro de la curvatura de una célula de lente que la segunda en la dirección +y o -y desde el eje geométrico óptico C de la segunda disposición 4b de lentes. Tal y como se muestra en las Figs. 22A y 22B los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz sobre el lado del eje geométrico óptico C del eje geométrico 220 presentan un extremo puntiagudo. De esta manera, las anchuras de los extremos se reducen en  $d_y$ . La anchura  $t$  de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz es en general, de manera aproximada de 0,5 mm en consideración a la intensidad de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz con respecto al giro del mecanismo de giro 9a. Las referencias numerales 212 y 222 designan la punta del cuerpo 9T de protección de la luz.

La Fig. 23A muestra el resultado de la simulación de la distribución de la luz sobre la válvula 2 de haz de luz, cuando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz no presentan dicho corte 9g mostrado en la Fig. 3A y están en la situación de las Figs. 21A y 21B; y la Fig. 23B muestra el resultado de la simulación de la distribución de la iluminación sobre la válvula 2 de haz de luz cuando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz no presentan dicho corte 9g mostrado en la Fig. 3A y están en la situación de las Figs. 22A y 22B. Se parte de la base de que  $t = 0,55$  mm. En las Figs. 23A y 23B, las referencias numerales 230a y 230b definan el área de baja iluminación; y las referencias numerales 231a y 231b designan el eje geométrico y que pasa a través de centro de la válvula 2 de haz de luz. La comparación de las áreas 230a y 230b muestra que la desigualdad de la iluminación en el área 230b ha mejorado de forma considerable. De acuerdo con ello, tal y como se muestra en las Figs. 22A y 22B, la desigualdad de la iluminación puede ser reducida de forma considerable reduciendo los vivos bordes de las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz sobre el lado del eje geométrico óptico C de los ejes geométricos que pasan a través de los centros de las puntas de las células de lente que son las segundas en las direcciones +y y -y desde el eje geométrico óptico C de la segunda disposición 4b de lentes.

La Fig. 24 muestra el porcentaje relativo de la cantidad de luz en la dirección y sobre los ejes geométricos y 231a y 231b mostrados en las Figs. 23A y 23B, respectivamente. En la Fig. 24, la referencia numeral 240 designa el porcentaje relativo de la cantidad de luz sobre el eje geométrico y 231a; y la referencia numeral 241 designa el porcentaje relativo de la cantidad de luz sobre el eje geométrico y 231b. Con referencia a la Fig. 24, la comparación de los valores del porcentaje relativo de la cantidad de luz en 0,50Y, que es el centro de la dirección y de la válvula 2 de haz de luz, muestra que el porcentaje relativo indicado mediante la referencia numeral 241 es mayor que el porcentaje relativo indicado mediante la referencia numeral 240, esto es, la desigualdad de la iluminación se reduce de forma considerable. Esto indica que la desigualdad de la iluminación puede ser reducida de forma considerable afilando vivas las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz sobre el lado del eje geométrico óptico C de los ejes geométricos que pasan a través de los centros de las curvaturas de las células de lente que son las segundas en las direcciones +y y -y a partir del eje geométrico óptico C de la segunda disposición 4b de lentes.

Las Figs. 25A y 25B muestran la forma de las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz. Las referencias numerales 250 y 251 designan el eje geométrico que pasa a través del centro de la curvatura de una célula de lente que es la segunda en la dirección +y o -y a partir del eje geométrico óptico C de la segunda disposición 4b de lentes. Puede apreciarse a partir de las Figs. 25A y 25B que los ángulos de las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz deben, de modo preferente, ser inferiores a  $\beta$ .

A partir de la descripción expuesta, es evidente que puede conseguirse el control continuo de la cantidad de luz sin provocar la desigualdad de la iluminación sobre la válvula 2 de haz de luz mediante la práctica de al menos un corte en las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz y, así mismo, afilando vivas las puntas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz.

## &lt;Forma de Realización Preferente&gt;

La Fig. 26 es un diagrama de bloques de un sistema óptico 1c de iluminación en un dispositivo de proyección de acuerdo con una forma de realización preferente de la invención. La forma de realización preferente de la invención está **caracterizada porque** los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz con pequeñas áreas de abertura en las puntas pueden conseguir un contraste suficientemente pronunciado sin provocar la desigualdad de la iluminación en la válvula 2 de haz de luz. Las demás partes de la configuración y el funcionamiento son idénticos a las descritas en el primer ejemplo y, por tanto, no se describirán aquí.

La luz 270 emitida desde la segunda disposición 4b de lentes incide sobre la válvula 2 de haz de luz en un gran ángulo incidente. En este momento, dado que el contraste se reduce al incrementarse el ángulo incidente de la luz sobre la válvula 2 de haz de luz debido a la propiedad de las válvulas 2 de haz de luz (véase la Fig. 29), los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz deben, de modo preferente, ser configurados para bloquear la luz que incide en acusados ángulos de incidencia sobre la válvula 2 de haz luz, esto es, para provocar la luz incidente en la dirección x.

La Fig. 28A muestra un ejemplo del plano xy de la segunda disposición 4b de lentes y el elemento 5 de conversión de polarización en los que la parte a mano derecha (a) muestra una vista frontal y la parte a mano izquierda (b) muestra una vista lateral. La Fig. 28B muestra una representación detallada de la Fig. 2. Así mismo, la Fig. 28B muestra las trayectorias de la luz incidente sobre la segunda disposición 4b de lentes. La parte de la línea de puntos muestra el elemento 5 de conversión de polarización y las partes de rayado sencillo muestran las placas 5c de diferencia de fase  $\lambda / 2$ . En general, la conversión de polarización se lleva a cabo de manera eficiente concentrando la luz solo en las áreas de las placas 5c de diferencia de fase  $\lambda / 2$ . De esta manera, los haces de luz 270, 271, 272, 273, 274 y 275 son haces de luz convertidos en polarizados. Con referencia a la Fig. 28B, de la luz incidente polarizada de manera lineal p y s, la luz incidente polarizada p sobre el elemento 5 de conversión de polarización es convertida en luz polarizada s mediante las placas 5c de diferencia de fase  $\lambda / 2$  y, de esta manera, es emitida desde la posición de la dirección x del elemento 5 de conversión de polarización equivalente a la posición de incidencia; sin embargo, es emitida desde la posición que constituye una distancia dx (la distancia entre las referencias numerales 275a y 275b) alejada del eje geométrico óptico C en comparación con la luz polarizada s. Por tanto, resulta esencial el bloqueo de la luz incidente sobre el lado de la dirección x del eje geométrico óptico C para la mejora del contraste. Esto es, los haces 270 y 275 de luz influyen en el contraste. En otras palabras, la aplicación de los haces de luz en las posiciones próximas al eje geométrico óptico C en la dirección x es la condición para la mejora del contraste.

La Fig. 30 muestra las formas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz. Los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz presentan dos cortes 9g y 9h con diferentes áreas en las puntas. Los cortes 9g presentan un área de abertura más pequeña que los cortes 9h. Los cortes 9g y 9h son conformados en los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz para que presenten una simetría de punto con respecto a un punto situado sobre el eje geométrico óptico C cuando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz están cerrados.

La Fig. 31 muestra numéricamente la cantidad de luz que pasa a través de cada célula de la segunda disposición 4b de lentes, cantidad que es calculada por simulación. Las formas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz mostradas en la Fig. 30 pueden reducir una diferencia de contraste en la dirección x. La Fig. 31 muestra la forma representativa del cuadrante derecho superior de la segunda disposición 4b de lentes dado que la segunda disposición 4b de lentes muestra una simetría tanto entre las mitades superior e inferior como entre las mitades derecha e izquierda.

La Fig. 32 muestra el resultado de la simulación para el supuesto de que la luz emitida a partir de la fuente 3a de luz sea reflejada por el espejo 3b de reflexión. El espejo 3b de reflexión tendrá la forma de una elipse, y la luz emitida a partir del sistema 3 de luz para que se situará en paralelo mediante una lente cóncava 310. En general, hay una válvula de la fuente de luz en las inmediaciones del eje geométrico óptico C y la referencia numeral 311 designa una abertura de dicha válvula.

Dado que la abertura 311 presenta la forma mostrada en la Fig. 32, la célula situada en la cuarta columna V1 y en la quinta fila H1 (V1H1) de la segunda disposición 4b de lentes mostrada en la Fig. 31, recibe solo una pequeña cantidad de luz emitida a partir del sistema 3 de fuentes de luz. Cuando los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz en la forma de la Fig. 30 proporcionan un completo bloqueo de la luz, los cortes 9g irradian ambas porciones terminales de la válvula 2 de haz de luz en la dirección x, y los cortes 9h irradian una porción central de la válvula 2 de haz de luz. Por tanto, una distribución uniforme de la iluminación se puede obtener igualando y superponiendo las cantidades relativas de luz aplicadas a las dos porciones terminales en la dirección x y a la porción central de la válvula 2 de haz de luz. Por ejemplo, cuando los cortes 9g y 9h tienen la misma forma, tal y como se muestra en la Fig. 33, la desigualdad de la iluminación se produce debido a la baja iluminación en la porción central de la válvula 2 de haz de luz. De ello se desprende que los cortes 9h necesitan tener un área de abertura mayor que los cortes 9g. Con referencia a la Fig. 33, la luz emitida desde los cortes 9g irradian un área 32b sobre la válvula 2 de haz de luz y la luz emitida desde los cortes 9h irradian un área 32a sobre la válvula 2 de haz de luz.

La Fig. 34 muestra las formas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz que se determinan en consideración al contraste. Un corte 9i se forma en la célula (V1H1) para formar una abertura triangular en ángulo recto para que se obtenga una distribución uniforme de la iluminación sobre la válvula 2 de haz de luz. Sin embargo, la Fig. 31 muestra que solo una pequeña parte de la luz pasa a través de la célula (V1H1). De esta manera, en el caso de que se represente una señal de vídeo de un 100 por cien sobre la pantalla, el contraste de una imagen proyectada sobre la pantalla no es satisfactorio debido a la escasez de la cantidad de luz.

De lo expuesto se desprende que, en términos generales, con el fin de impedir la aparición de la desigualdad de la iluminación sobre la válvula 2 de haz de luz, son necesarias, de manera aproximada, ocho células a modo de abertura. Sin embargo, teniendo en cuenta la forma y el porcentaje relativo de la cantidad de luz que incide sobre la abertura puede conseguirse la uniformidad de la iluminación sobre la válvula 2 de haz de luz con, de manera aproximada, cuatro células. De manera específica, el vértice de cada uno de los cortes 9h con un área de abertura mayor en la dirección x se dispone para que sea equivalente al centro de la célula (en la cuarta columna V1 y en la quinta fila H1) más próxima al eje geométrico óptico C, y el vértice de cada uno de los cortes 9g con un área de abertura menor se dispone para que sea equivalente a una unión entre la célula (en la cuarta columna V1 y la quinta fila H1) más próxima al eje geométrico óptico C y la célula adyacente (en la quinta columna V2 y en la quinta fila H1) en el lado opuesto del eje geométrico óptico C. Llevando esto a cabo, se consigue la mejora del contraste con, de manera aproximada, cuatro células, sin provocar la desigualdad de la iluminación en la válvula 2 de haz de luz.

La Fig. 35 muestra la relación entre el ángulo de giro y el porcentaje relativo de la cantidad de luz en el caso de que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz tengan la forma de la Fig. 30. La curva 331 muestra el resultado de la simulación del mecanismo de giro 9a con la forma de la Fig. 30; y la curva 330 muestra el resultado de la simulación de la Fig. 8 del mecanismo de giro 9a sin ningún corte. Para facilitar la comparación, la curva 330 es desplazada para solaparse con la curva 331. Puede apreciarse, a partir de la Fig. 35, que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz en la forma mostrada en la Fig. 30 permiten un control casi continuo de la cantidad de luz sobre la válvula 2 de haz de luz con respecto al ángulo de giro. De acuerdo con ello, puede decirse que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz con las puntas tal y como se muestra en la Fig. 30, pueden conseguir un control continuo de la cantidad de luz sin provocar la desigualdad de la iluminación de la válvula 2 de haz de luz mejorando de esta forma el contraste.

Aunque esta forma de realización preferente ilustra un ejemplo de los cortes con la forma de una elipse, puede conseguirse el mismo efecto con cortes con la forma de un triángulo, en tanto en cuanto se tenga en cuenta la misma consideración descrita en esta forma de realización preferente sobre el área de abertura y sobre las posiciones de los vértices.

La Fig. 36 muestra las formas de los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz. Los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz presentan unos cortes triangulares conformados en las puntas. La forma de la Fig. 36 muestra el control preciso de la cantidad de luz cuando el porcentaje relativo de la cantidad de luz es del 30% o menor. La práctica de los cortes 9g a ambos lados de la segunda disposición de lentes en la dirección x permite el control preciso de una porción con un porcentaje relativamente bajo de la cantidad de luz. Aunque se utiliza solo un pequeño número de células en la segunda disposición 4b de lentes para un bloqueo completo de la luz, la forma triangular, tal y como se muestra en la Fig. 36, permite una distribución uniforme de la distribución sobre la válvula 2 de haz de luz mediante la superposición de las áreas irradiadas, impidiendo de esta manera la aparición de la desigualdad de la iluminación.

La Fig. 37 muestra la relación entre el ángulo de giro y el porcentaje relativo de la cantidad de luz en el caso de que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz tengan la forma de la Fig. 36. La curva 351 muestra el resultado de la simulación del mecanismo de giro 9a en la forma de la Fig. 36, y la curva 350 muestra el resultado de la simulación del mecanismo de giro en la forma mostrada en la Fig. 38. Para facilitar la comparación, la curva 350 es desplazada para superponerse con la curva 351. Puede apreciarse a partir de la Fig. 37 que, en el caso de que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz de la forma de la Fig. 36, la curva presenta una suave inclinación que oscila entre un 10% y un 30%. La razón de dicha curva tan suave es que, en el caso de un ángulo de giro pequeño del mecanismo de giro 9a, el bloqueo de la luz en la célula de lente de la cuarta columna V1 y de la quinta fila H1 mostradas en la Fig. 31 reduce la tasa de cambio de la iluminación. En el rango con un porcentaje relativo bajo de la cantidad de luz, a saber entre el 10% y el 30%, la sensibilidad del ojo humano al cambio en el porcentaje relativo de la cantidad de luz es especialmente alta, de manera que resulta importante el control preciso de la cantidad de luz utilizando el mecanismo de giro 9a. La forma mostrada en la Fig. 36 permite el control preciso de la cantidad de luz cuando el porcentaje preciso de la cantidad de luz es del 30% o menor.

A partir de la descripción expuesta se desprende que los cuerpos 9T y 9B de protección de la luz con la forma mostrada en la Fig. 36 permiten el control preciso de la cantidad de luz con un porcentaje relativo bajo de la cantidad de luz.

**REIVINDICACIONES**

1.- Un dispositivo de proyección, que comprende:

una válvula (2) de haz de luz;

una fuente (3a) de luz que genera luz aplicada a dicha válvula (2) de haz de luz;

5 una lente integradora (4) dispuesta sobre una trayectoria óptica con un eje geométrico óptico entre dicha fuente (3a) de luz y dicha válvula (2) de haz de luz y haciendo que sea uniforme una distribución de la iluminación aplicada desde dicha fuente (3a) hasta dicha válvula (2) de haz de luz; y

10 un mecanismo (9) de control de la cantidad de luz dispuesto sobre dicha trayectoria óptica y que incluye un par de cuerpos (9B, 9T) situados a los lados opuestos del eje geométrico óptico (C), estando dispuesto cada cuerpo (9B, 9T) de protección de la luz dispuesto de manera basculante alrededor de un eje geométrico de giro para ajustar la cantidad de luz que pasa desde dicha fuente (3a) de luz hasta dicha válvula (2) de haz de luz, estando los ejes de giro dispuestos en paralelo uno respecto de otro y ortogonales con respecto al eje geométrico óptico (C),

en la que

15 dicha lente integradora (4) incluye una primera disposición(4a) de lentes dispuesta sobre el lado de dicha fuente (3a) de luz, y una segunda disposición(4b) de lentes dispuesta sobre el lado de dicha válvula (2) de haz de luz,

20 dichos cuerpos (9B, 9T) de protección de la luz están dispuestos entre dicha primera disposición (4a) de lentes y dicha segunda disposición (4b) de lentes, presentando dichos cuerpos (9T, 9B) de protección de la luz, respectivamente, dos cortes (9T, 9B) con una línea curva en sus puntas, presentando dichos dos cortes unas áreas diferentes y dichos cortes existentes en dichos cuerpos de protección de la luz están formados en dichos cuerpos de protección de la luz para que tengan una simetría de punto con respecto a un punto dispuesto sobre un eje geométrico óptico cuando dichos cuerpos (9T, 9B) de protección de la luz están cerrados,

25 en la que, en un sistema de coordenadas xyz, en el que el eje z es una dirección de dicho eje geométrico óptico, el eje x es una dirección lateral ortogonal con respecto a dicho eje z, y el eje y es una dirección vertical ortogonal con respecto a dicho eje z y dicho eje x, dichos dos cortes con áreas diferentes son tales que, cuando los cuerpos (9B, 9T) protección de la luz están cerrados, uno de dichos dos cortes de uno de dichos cuerpos de protección de la luz, el cual tiene un área de abertura mayor, presenta un vértice que está en la dirección del eje y al lado del centro de una célula de lente de dicha segunda disposición (4b) de lentes, siendo dicha célula de lente la más próxima a dicho eje geométrico óptico, y

30 uno de dichos dos cortes del otro de dichos cuerpos de protección de la luz, el cual tiene un área de abertura menor, presenta un vértice que está en la dirección del eje y al lado de una unión de dicha célula de lente y otra célula de lente que está sobre el eje x y que está en posición adyacente a dicha célula de lente sobre el lado de dicha célula de lente opuesto a dicho eje geométrico óptico.

35

FIG. 1

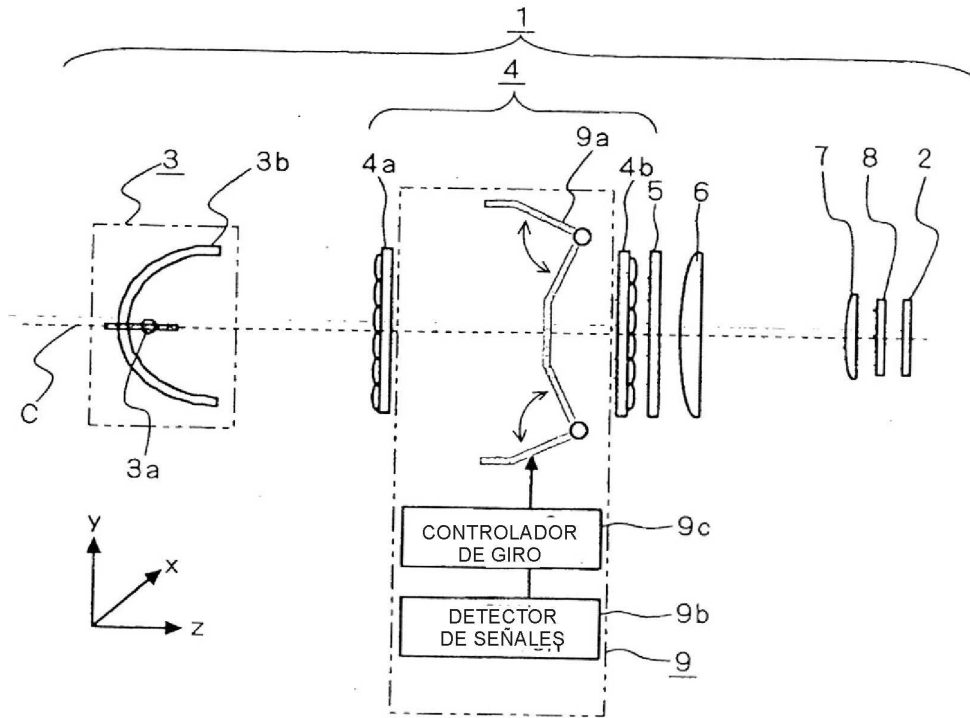


FIG. 2

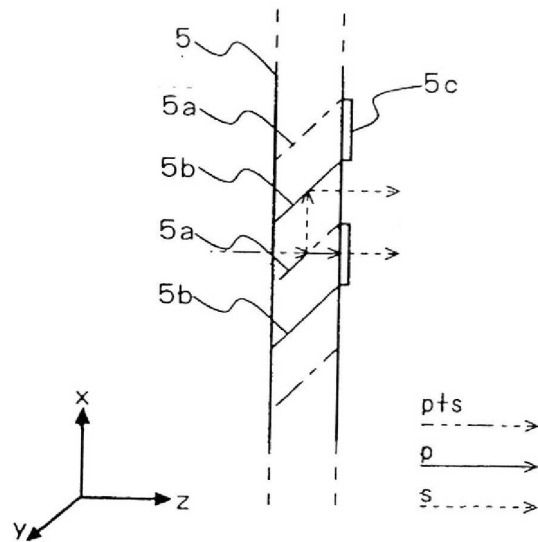


FIG. 3 A

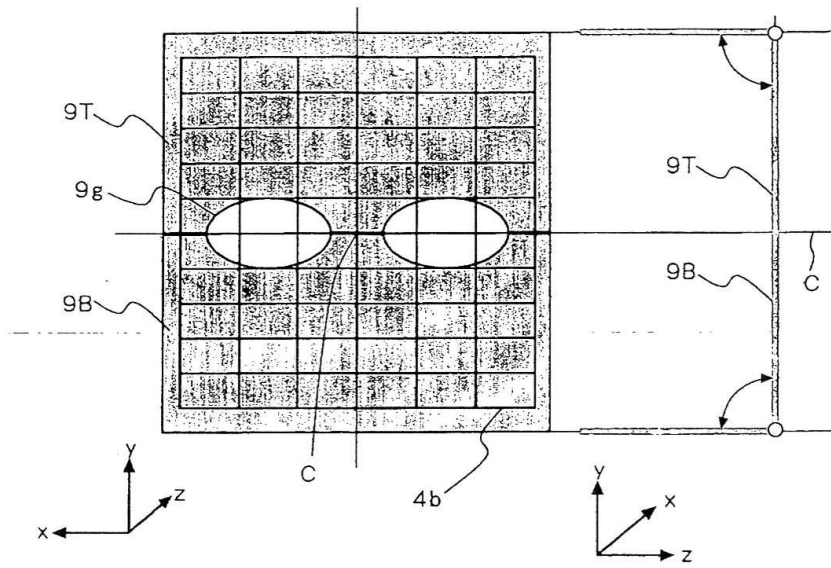
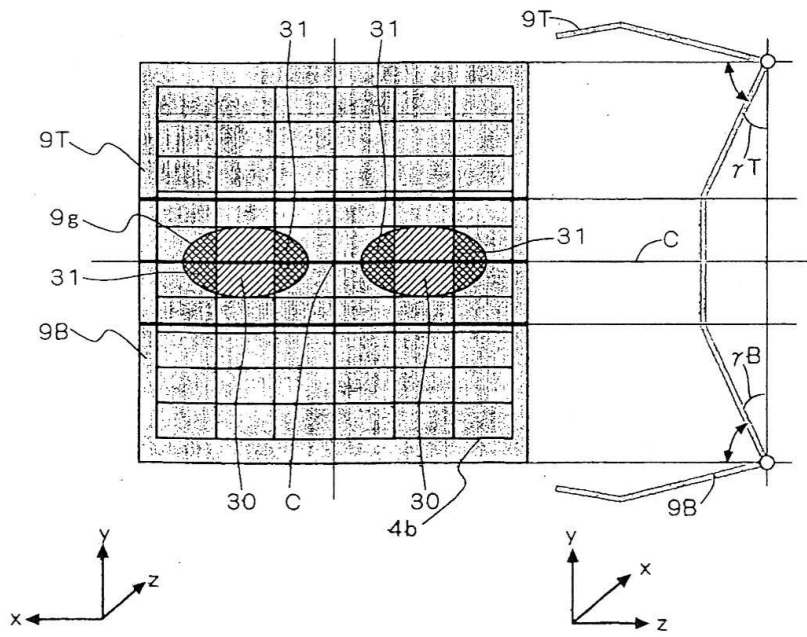
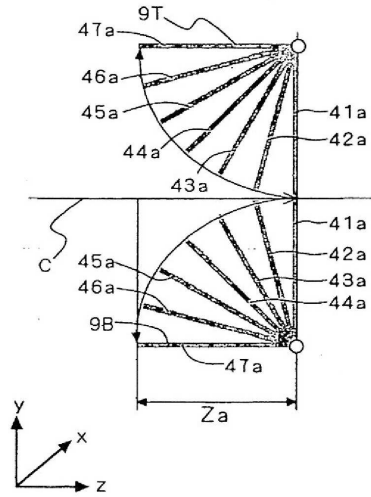


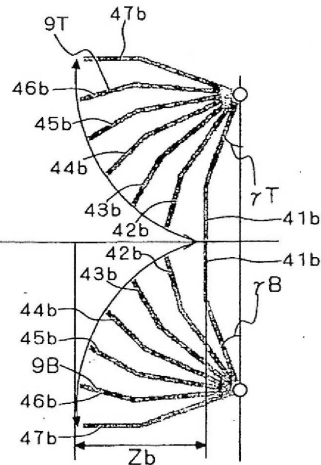
FIG. 3 B



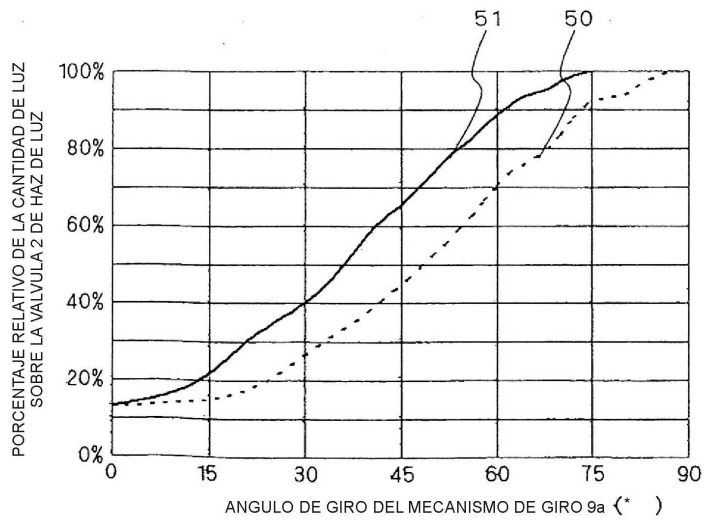
F I G . 4 A



F I G . 4 B

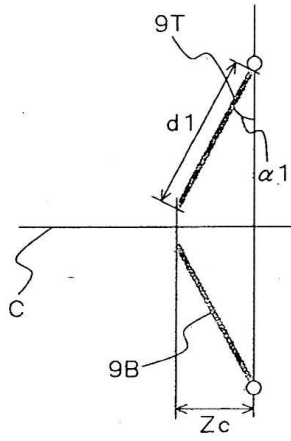


F I G . 5

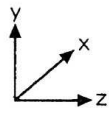
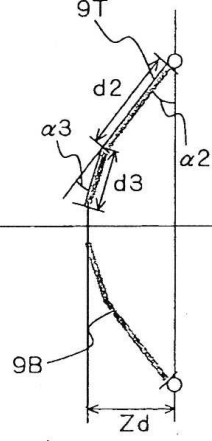




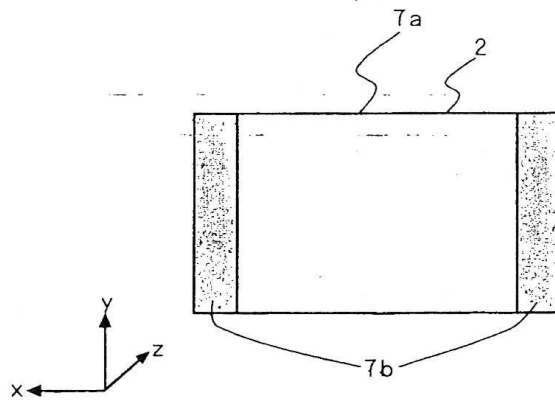
F I G . 6 A



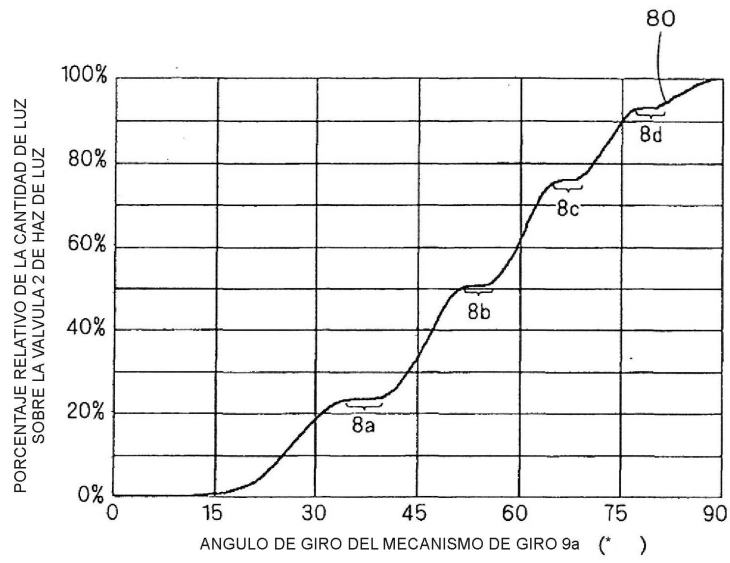
F I G . 6 B



F I G . 7



F I G . 8



F I G . 9

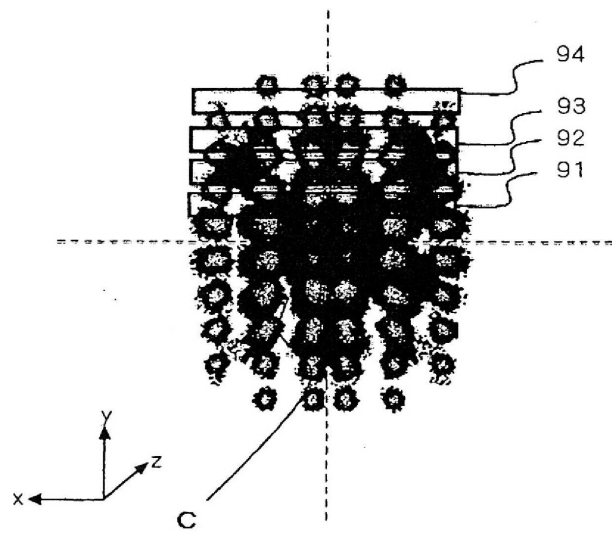


FIG. 10

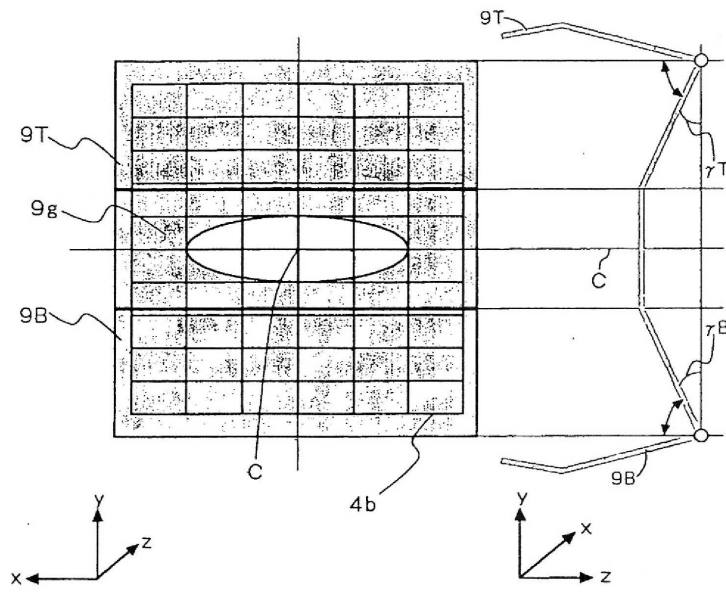


FIG. 11

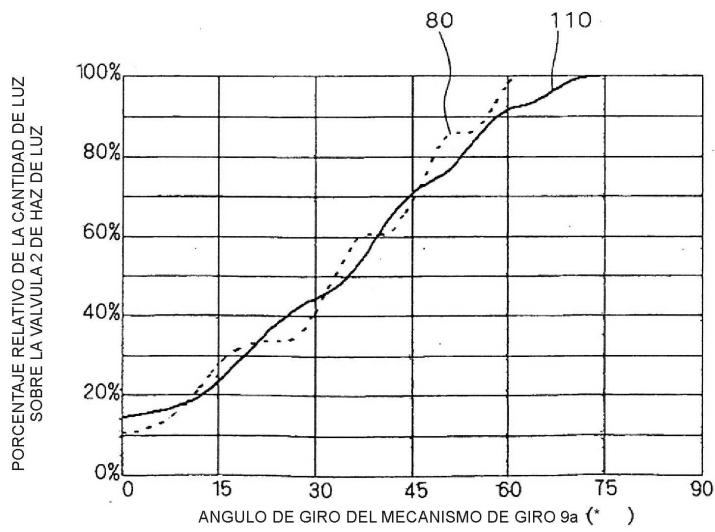


FIG. 12

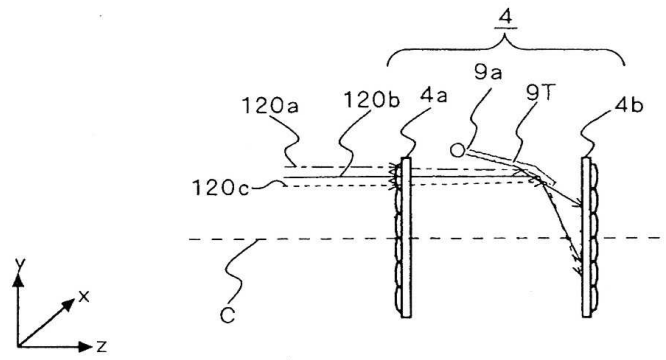


FIG. 13 A

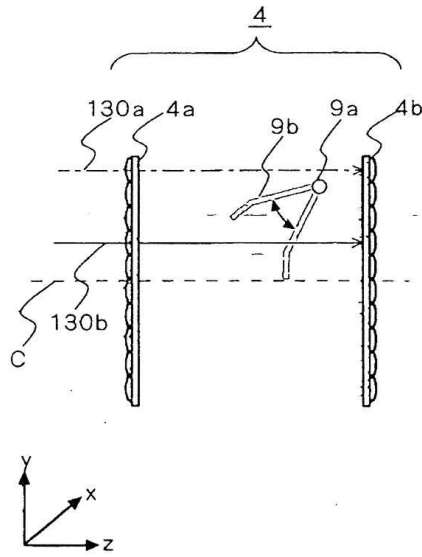


FIG. 13 B

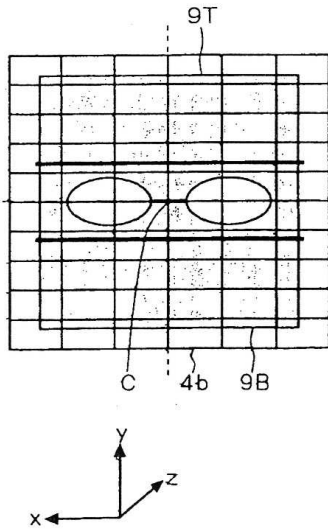


FIG. 14

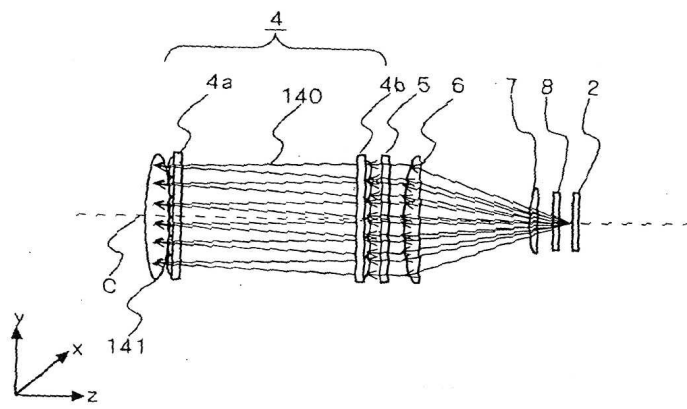


FIG. 15 A

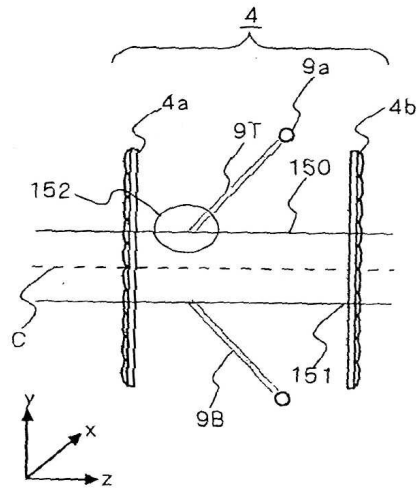
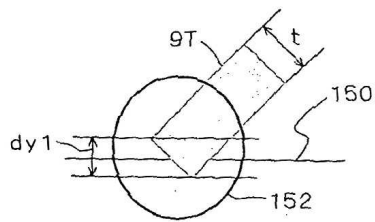
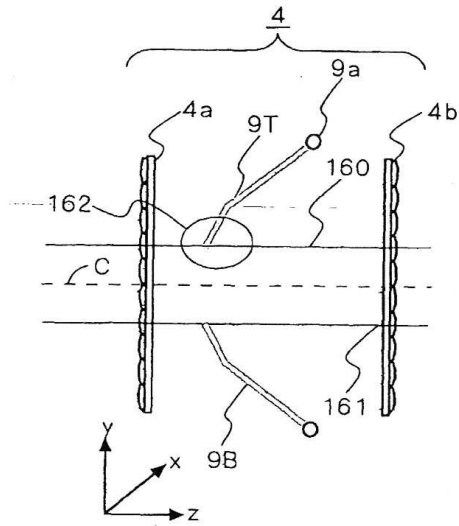


FIG. 15 B



F I G . 1 6 A



F I G . 1 6 B

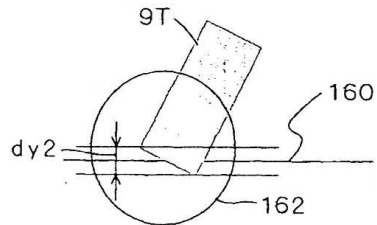


FIG. 17A

FIG. 17B

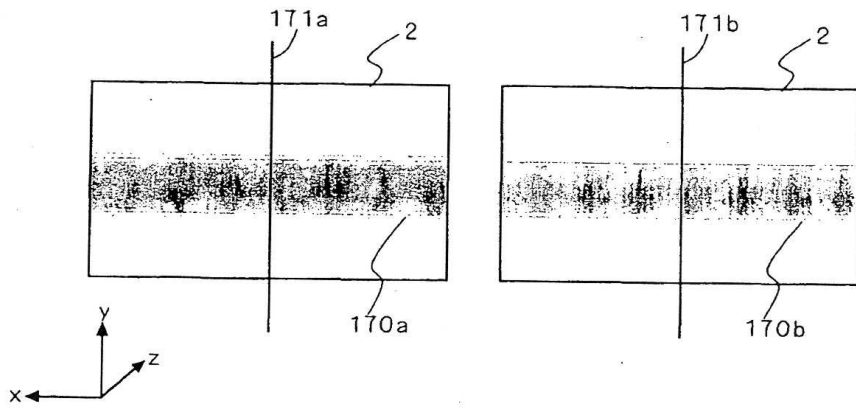
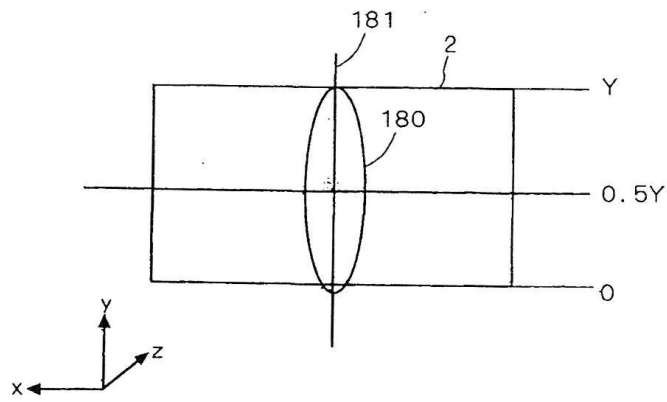
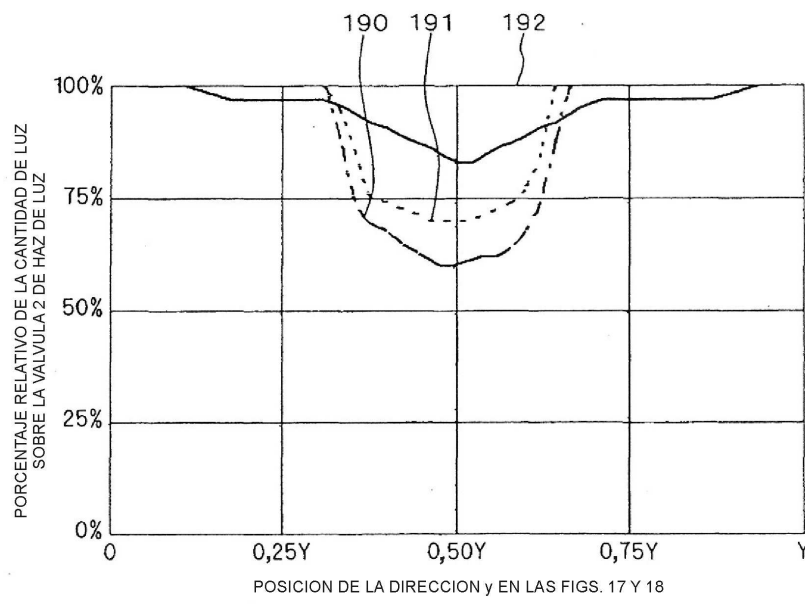


FIG. 18

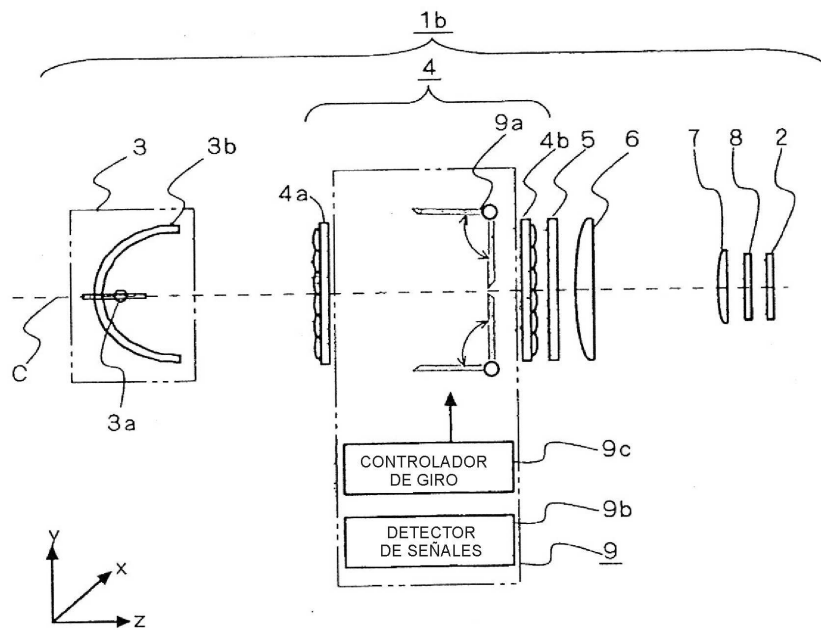




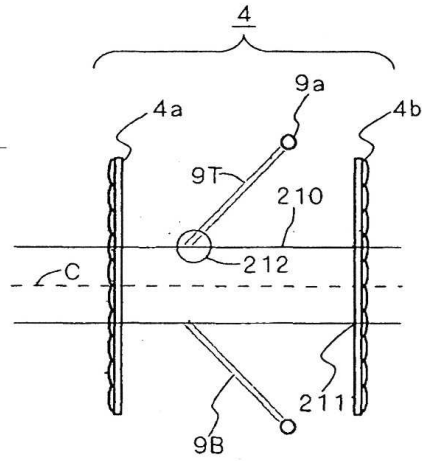
F I G . 1 9



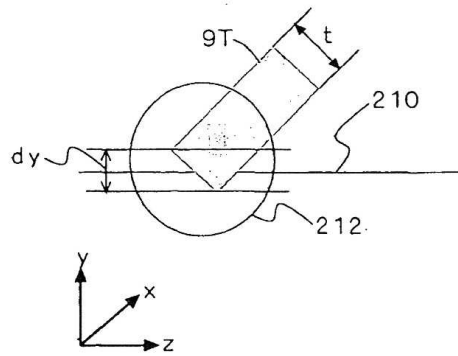
F I G . 2 0



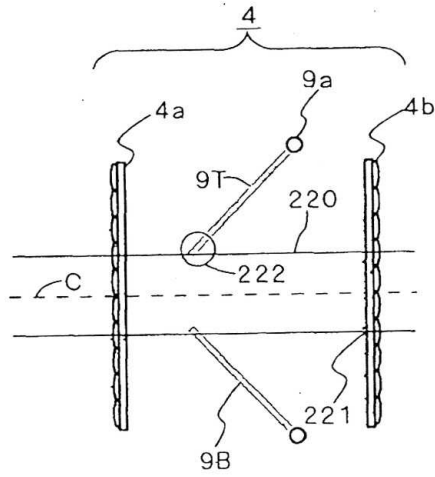
F I G . 2 1 A



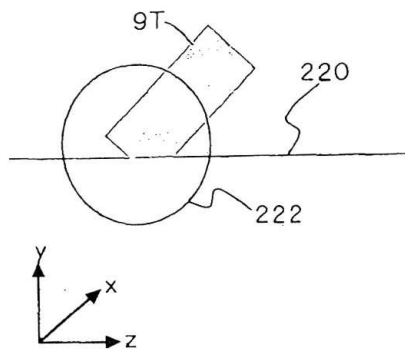
F I G . 2 1 B



F I G . 2 2 A

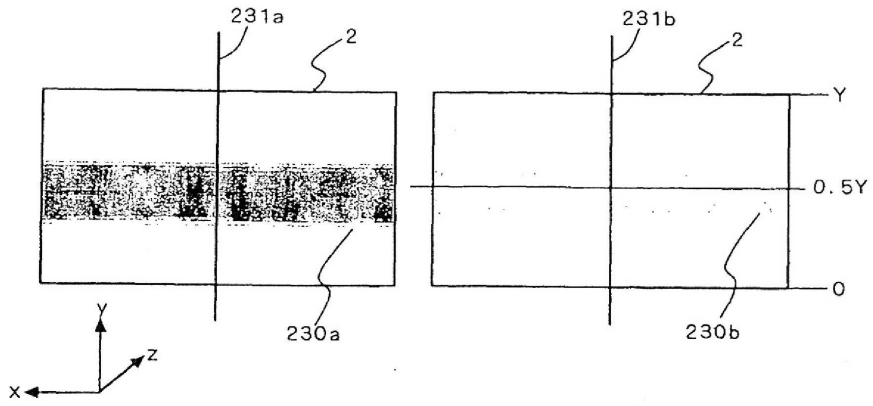


F I G . 2 2 B



F I G . 2 3 A

F I G . 2 3 B



F I G . 2 4

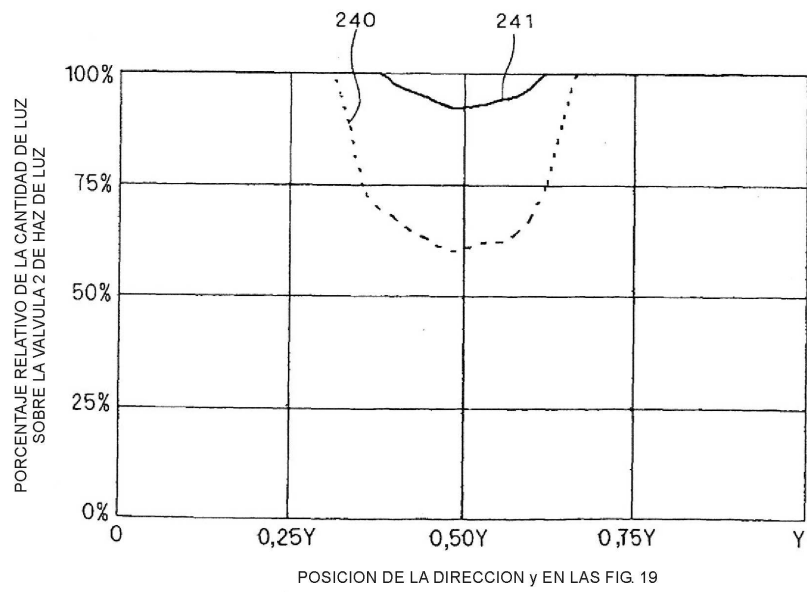


FIG. 25 A

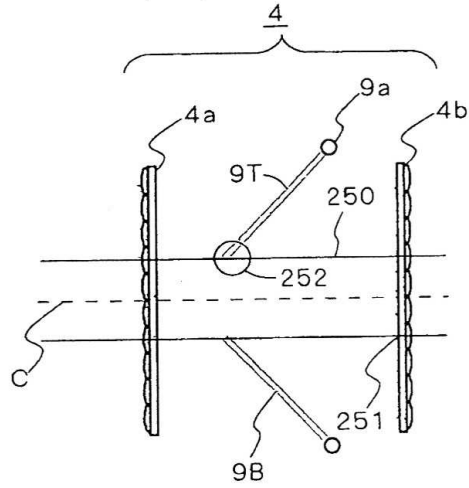
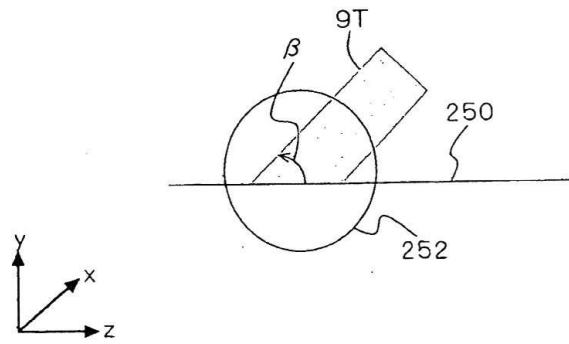
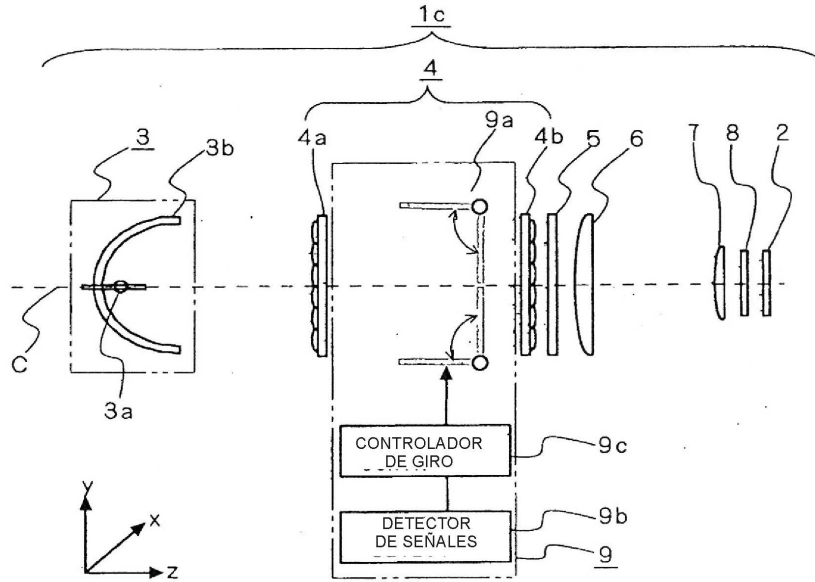


FIG. 25 B



F I G . 2 6



F I G . 2 7

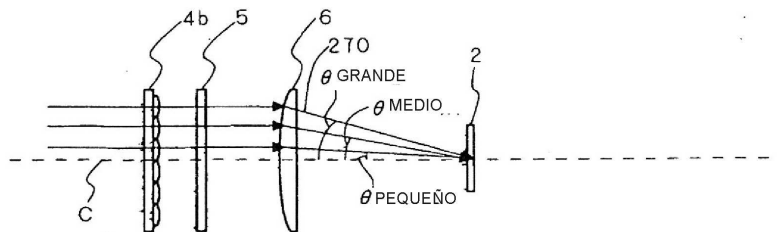


FIG. 28A

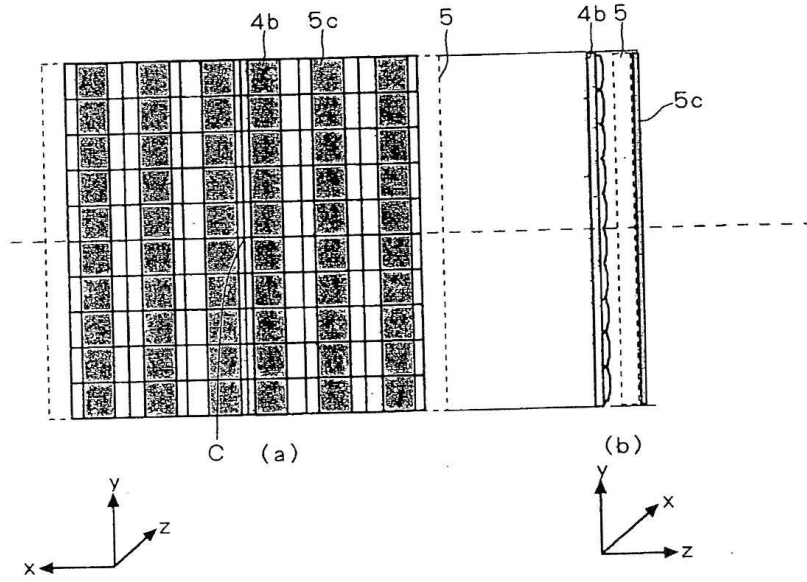


FIG. 28B

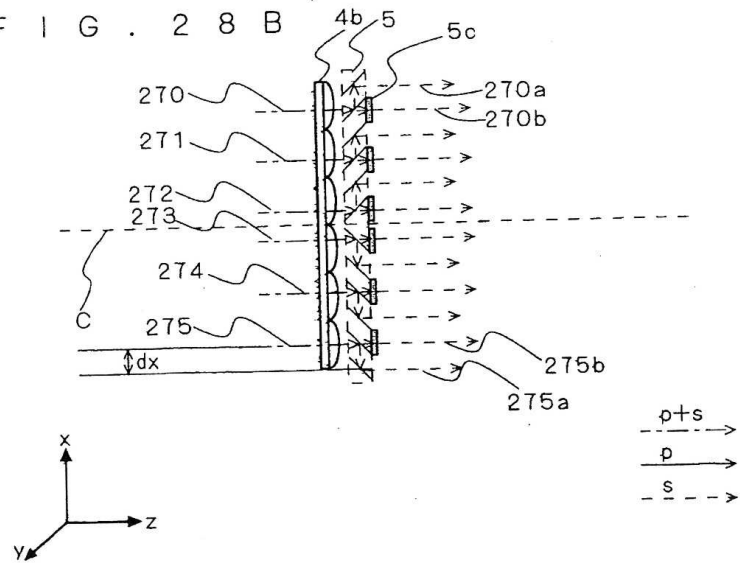




FIG. 29

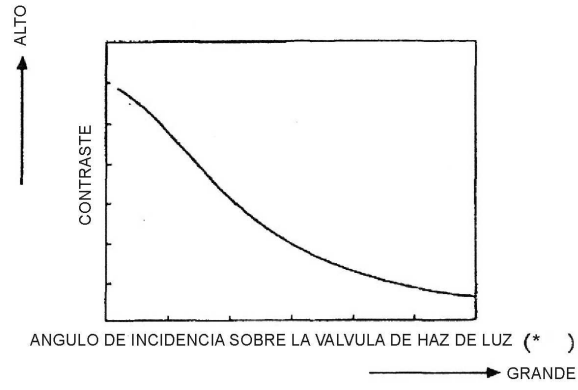
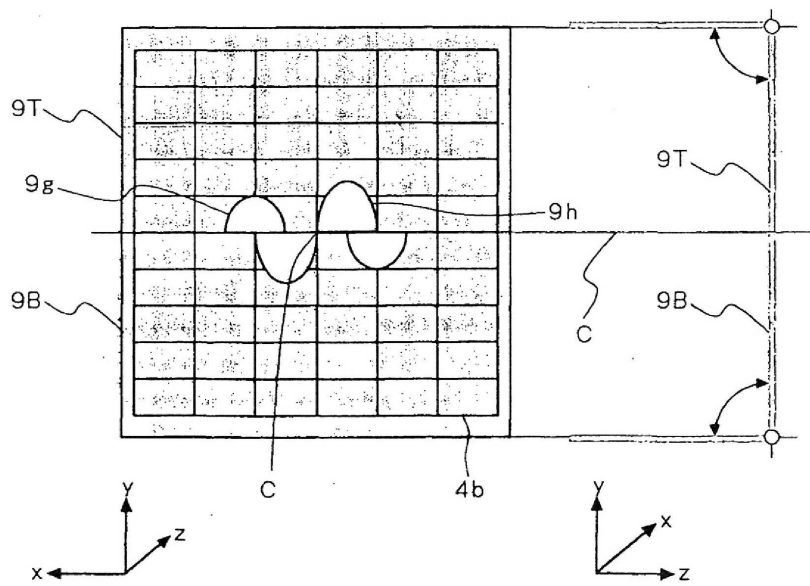
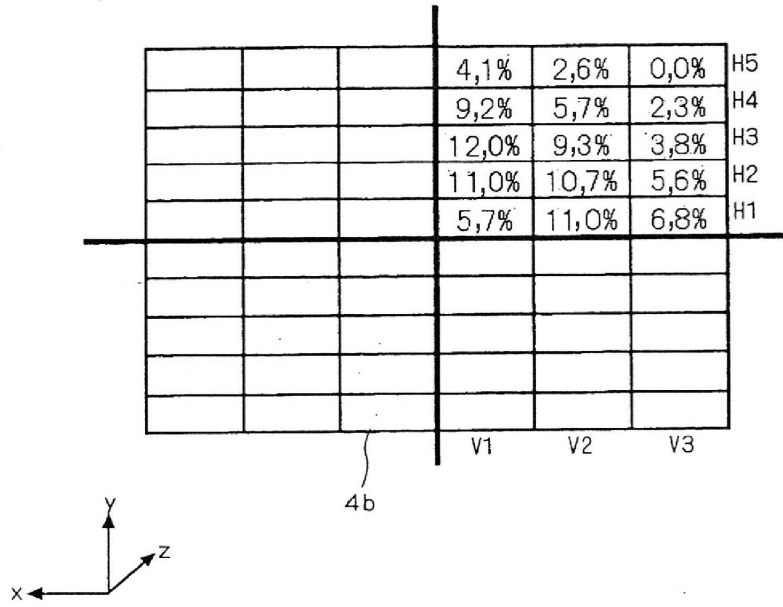


FIG. 30



F I G . 3 1



F I G . 3 2

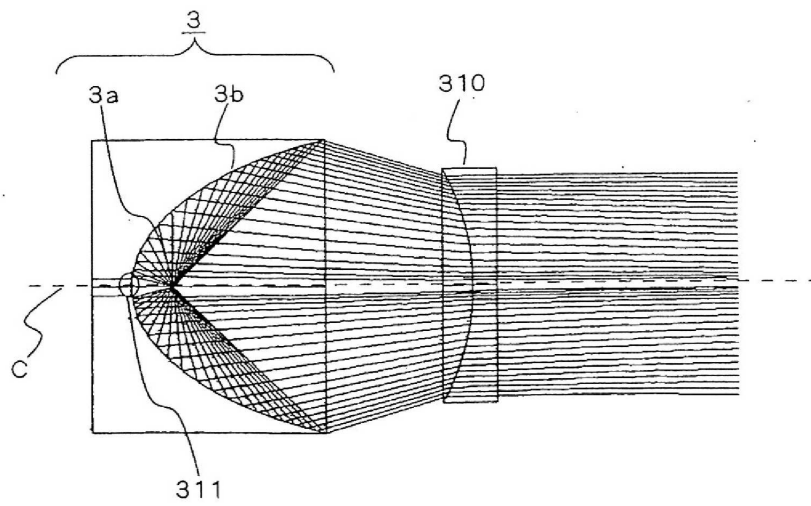


FIG. 33

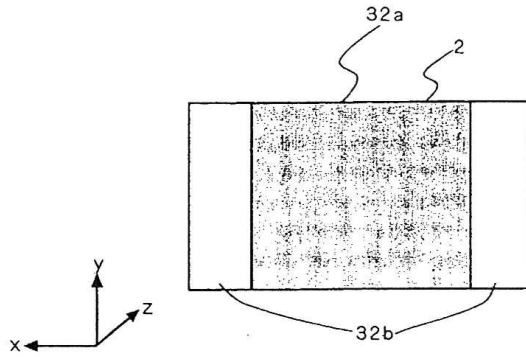
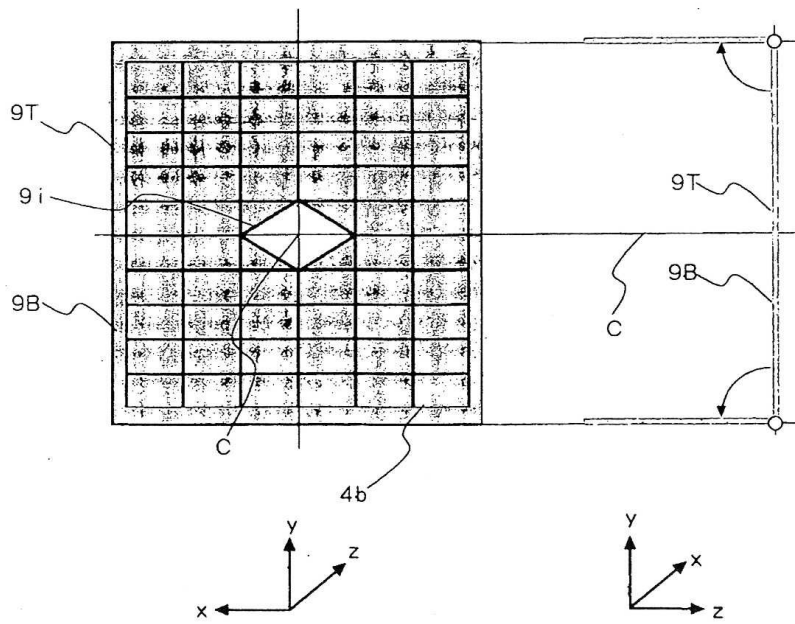
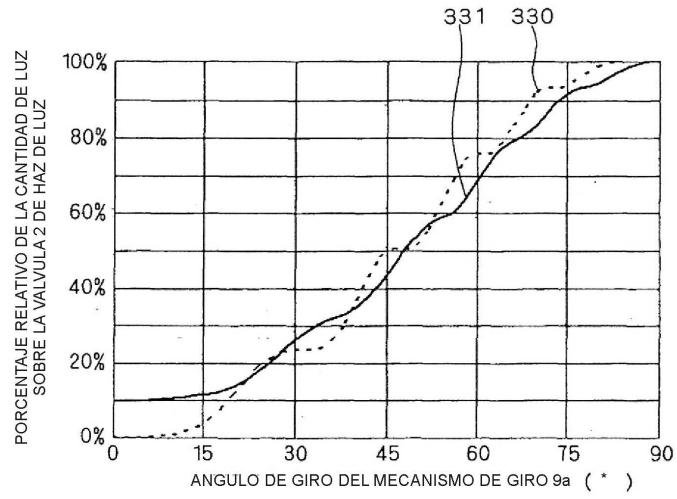


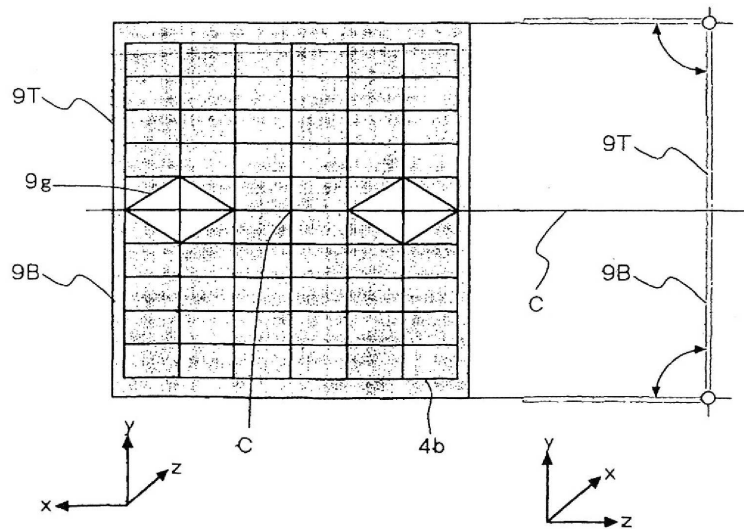
FIG. 34



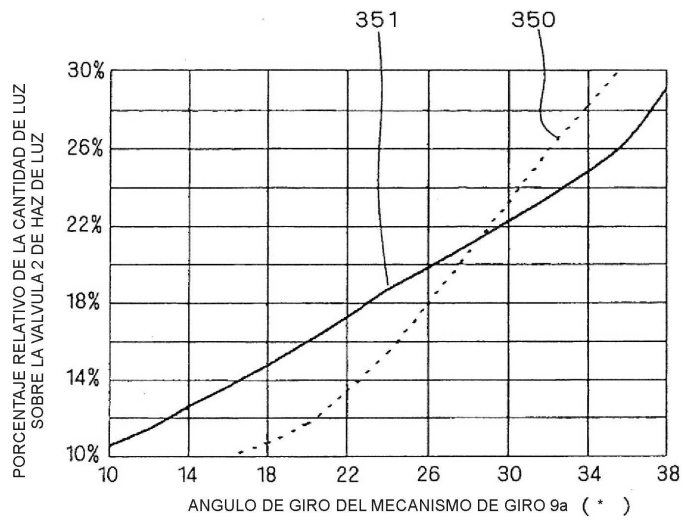
F I G . 3 5



F I G . 3 6



F I G . 3 7



F I G . 3 8

