



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 115**

51 Int. Cl.:

**G02B 3/00** (2006.01)

**G02B 3/06** (2006.01)

**G02B 27/09** (2006.01)

**G02B 27/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04009763 .6**

86 Fecha de presentación : **24.04.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1489438**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2004**

54

Título: **Matriz de lentes cilíndricas para la homogeneización de un rayo de luz.**

30

Prioridad: **18.06.2003 DE 103 27 733**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2008**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2008**

73

Titular/es:  
**LIMO Patentverwaltung GmbH & Co. KG.**  
**Dorfstrasse 12**  
**36419 Gerstengrund, DE**

72

Inventor/es: **Hauschild, Dirk**

74

Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

**ES 2 293 115 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

Matriz de lentes cilíndricas para la homogeneización de un rayo de luz.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para la formación de un rayo de luz de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Los dispositivos del tipo mencionado anteriormente se emplean, por ejemplo, para homogeneizar rayos láser, especialmente rayos láser de laceres excímeros. Se conoce, por ejemplo, a partir del documento DE 199 15 000 A1 un dispositivo para la homogeneización de un rayo láser excímero, que comprende dos matrices de lentes formadas por lentes cilíndricas esféricas. Las matrices de lentes forman en este caso dos superficies límite ópticamente funcionales distanciadas la una de la otra, a través de las cuales puede pasar el rayo de luz a formar una después de la otra. Las lentes cilíndricas sobre las dos superficies límite ópticamente funcionales distanciadas una de la otra están dispuestas en este caso de forma secuencial, de tal manera que un rayo parcial, que incide esencialmente perpendicular sobre la primera superficie límite ópticamente funcional pasa a través de una lente cilíndrica de la primera superficie límite ópticamente funcional y a continuación pasa a través de una lente cilíndrica, colocada alineada con esta lente cilíndrica, de la segunda superficie límite ópticamente funcional. Los rayos parciales que pasan a través de las dos superficies límite ópticamente funcionales se pueden superponer a través de una lente colectora configurada como lente de Fourier en un plano de procesamiento. En este dispositivo se ha revelado como inconveniente que las lentes cilíndricas esféricas están dispuestas adyacentes entre sí de tal forma que entre ellas se produce una zona de transición no definida, a través de la cual se deja pasar o bien se dispersa de forma incontrolada la luz que incide sobre esta zona de transición. De este modo, por una parte, se puede influir de una manera desfavorable sobre la distribución de la intensidad de la radiación láser en el plano de procesamiento y, por otra parte, no se puede utilizar la superficie completa de las superficies límite ópticamente funcionales para la formación del rayo láser.

25 Se conoce a partir del documento US 6.239.913 B1 un dispositivo, en el que sobre ambas superficies límite ópticamente funcionales están dispuestos, respectivamente, un grupo de lentes cilíndricas convexas y un grupo de lentes cilíndricas cóncavas. Las lentes cilíndricas convexas y las lentes cilíndricas cóncavas alternan en este caso entre sí, de tal manera que toda la superficie límite está cubierta por las estructuras de lentes convexas y cóncavas. Un dispositivo posible de acuerdo con esta patente US se deduce a partir de las figuras 1a, 1b y 2a. En las figuras se representan, para mayor claridad, sistemas de coordenadas cartesianas.

30 En las figuras 1a y 1b se puede deducir un rayo láser 1 a formar, que se mueve en dirección-Z positiva. El rayo láser 1 pasa a través de dos matrices de lentes 2, 3, que presentan, respectivamente, sobre la superficie de entrada unas superficies límite 4, 5 ópticamente funcionales y sobre el lado de salida unas superficies límite 6, 7 ópticamente funcionales. El rayo láser que pasa a través de las matrices de lentes 2, 3 pasa a través de un medio de lente 8 que sirve como lente de Fourier y que está configurado como lente biconvexa y es enfocado por éste en un plano de procesamiento 9. En el plano de procesamiento 9 se superponen rayos parciales individuales del rayo láser 1. A partir de la figura 1a y 1b se deduce que las superficies límite 4, 5 ópticamente funcionales presentan sobre el plano de entrada unas estructuras similares a lentes cilíndricas, cuyos ejes se extienden en dirección-X, en cambio las superficies límite 6, 7 ópticamente funcionales presentan sobre la superficie de salida de las matrices de lentes 2, 3 unas estructuras similares a lentes cilíndricas, cuyos ejes de los cilindros se extienden en dirección-Y.

45 A partir de la figura 2a se deduce claramente la formación del rayo láser 1 con respecto a su dirección-X a través de las superficies límite 6, 7 ópticamente funcionales sobre las superficies de salida de las matrices de lentes 2, 3. En particular, se representan solamente unos fragmentos de las matrices de lentes 2, 3. A partir de la figura 2a se puede deducir que las superficies límite 6, 7 ópticamente funcionales presentan sobre las superficies de salida, respectivamente, de forma alterna, lentes cilíndricas convexas 10, 11 y lentes cilíndricas cóncavas 12, 13. Con la ayuda de los rayos parciales 14a, 14b y 15a, 15b, que se representan a modo de ejemplo, se deduce que los rayos parciales 14a, 14b o bien 15a, 15b, que inciden sobre lugares correspondientes de las lentes cilíndricas convexas 10 de la primera matriz de lentes 2 abandona, bajo los mismos ángulos de salida, las lentes cilíndricas convexas 10 y pasan a través de las lentes cilíndricas 11 de la segunda matriz de lentes 3, que están alineadas con las lentes cilíndricas convexas 10 correspondientes. Los rayos parciales 14a, 14b o bien 15a, 15b, que salen desde las lentes cilíndricas convexas 11 de la segunda matriz de lentes 3, abandonan estas lentes cilíndricas convexas 11 bajo los mismos ángulos, de manera que se enfocan desde los medios de lentes 8 que sirven como lente de Fourier, en el plano de procesamiento 9 en el mismo lugar. Esto se deduce claramente a partir del lado derecho de la figura 2a. Por lo tanto, a través de la lente de Fourier se posibilita una superposición de los rayos parciales que pasan a través de las diferentes lentes convexas 10, 11.

60 Se han revelado como problemáticos los rayos parciales 16a, 16b o bien 17a, 17b que pasan a través de las lentes cilíndricas cóncavas 12 de la primera matriz de lentes 2. Los rayos parciales 17a, 16b, que pasan en cada caso a través de una de las lentes cóncavas 12, pasan en la segunda matriz de lentes 3 a través de diferentes lentes cilíndricas convexas 11, de manera que inciden en lugares diferentes sobre el plano de procesamiento 9. No obstante, los rayos parciales 17a, 17b, que inciden en los mismos lugares de lentes cilíndricas cóncavas 12 adyacentes de la primera matriz de lentes 2, entran bajo un mismo ángulo en la matriz de lentes 3 y se superponen entre sí en el mismo lugar del plano de procesamiento 9, como se deduce a partir del lado derecho de la figura 2a. Se muestra que los rayos parciales 16a, 16b o bien 17a, 17b, que pasan a través de las lentes cilíndricas cóncavas 12 de la primera matriz de lentes 2, inciden esencialmente en el borde de la zona, en la que se superpone la radiación láser en el plano de procesamiento 9 entre sí. A partir de ello resulta en el plano de procesamiento 9 una distribución de la intensidad, como se deduce

## ES 2 293 115 T3

a partir de la figura 2b. En esta distribución de la intensidad existe una meseta central 18 comparativamente plana y dos picos de intensidad exteriores 19, que se proyectan sobre el nivel de la meseta 18 hacia arriba. En los dos picos de intensidad exteriores 19 se conectan en cada caso unos flancos 20 que caen hacia fuera. Estos picos de intensidad exteriores 19 se han revelado en diferentes aplicaciones como extraordinariamente perturbadores. Sería especialmente deseable conseguir una distribución de la intensidad comparativamente uniforme, especialmente una distribución de la intensidad, en la que no aparezcan los picos de intensidad 19.

La patente de los Estados Unidos US 6.373.633 publica un dispositivo del tipo mencionado al principio con una matriz de lentes, que presenta una primera superficie límite óptica con una pluralidad de secciones individuales así como una segunda superficie límite óptica en otra matriz de lentes distanciada de la matriz de lentes. Cada una de las secciones de las matrices de lentes puede servir en este caso como lente. Algunas de estas secciones individuales presentan en este caso una fuerza de refracción óptica positiva, en cambio otras de estas secciones presentan una fuerza de refracción óptica negativa. Además, las secciones individuales se pueden distinguir por su abertura, el tamaño absoluto de su fuerza de refracción o por su distancia con respecto a una lente individual adicional. La luz que pasa a través de las secciones individuales de las matrices de lentes se puede superponer por la lente individual en un plano de trabajo, de manera que se forma allí una distribución deseada de la luz.

La patente de los Estados Unidos US 5.796.521 publica un dispositivo para la homogeneización de radiación láser con una primera matriz de lentes cilíndricas plano convexas y con una segunda matriz de lentes cilíndricas plano convexas a la primera matriz distanciada. La radiación que pasa a través de una lente cilíndrica de la primera matriz incide sobre una lente cilíndrica de la segunda matriz. En la segunda matriz están previstos al menos dos grupos de lentes cilíndricas plano convexas diferentes, que desvían en cada caso la luz que incide sobre miembros de un grupo a una zona de enfoque determinada. Por lo tanto, en el caso de dos grupos, existen dos zonas de foco y en el caso de tres grupos existen tres zonas de foco. Dentro de los grupos individuales, algunas de las lentes cilíndricas individuales pueden presentar diferentes dimensiones.

El problema en el que se basa la presente invención es la creación de un dispositivo del tipo mencionado al principio, que puede generar una distribución de la intensidad mejor aplicada con un aprovechamiento comparativamente completo de las superficies límite ópticamente funcionales.

Esto se consigue de acuerdo con la invención a través de un dispositivo del tipo mencionado al principio con las características de la parte de caracterización de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a configuraciones preferidas de la invención.

A través de las propiedades diferentes de al menos dos, especialmente varias lentes cilíndricas dentro de un grupo se puede evitar que, por ejemplo, en la zona del borde de una distribución de la intensidad se superpongan rayos parciales de tal manera que provocan picos de intensidad perturbadores. De esta manera, con el dispositivo de acuerdo con la invención se puede crear en el plano de trabajo una distribución de la intensidad, que es más adecuada para muchas aplicaciones que la distribución de la intensidad descrita en el estado de la técnica y que se deduce a partir de la figura 2b. El dispositivo de acuerdo con la invención se adecuado especialmente para aplicaciones en litografía.

En este caso, existe la posibilidad de que al menos dos lentes cilíndricas de un grupo sean diferentes con respecto a su foco. De una manera alternativa o adicional a ello, existe la posibilidad de que al menos dos lentes cilíndricas de un grupo sean diferentes con respecto a la forma de su superficie ópticamente funcional. De una manera alternativa o adicional a ello, existe la posibilidad de que al menos dos lentes cilíndricas de un grupo sean diferentes con respecto a su abertura numérica. Con todas las medidas mencionadas anteriormente se puede conseguir que los rayos parciales de rayo de luz a formar, que inciden sobre las superficies límite ópticamente funcionales, no se superpongan en el plano de procesamiento, de tal manera que se produzcan picos de intensidad perturbadores en la distribución de la intensidad.

En este caso puede estar previsto que las lentes cilíndricas cóncavas y las lentes cilíndricas convexas estén dispuestas de forma alterna entre sí, extendiéndose los ejes de los cilindros tanto de las lentes cilíndricas cóncavas como también de las lentes cilíndricas convexas en la misma dirección.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la presente invención, dentro de al menos uno de los grupos están previstos al menos dos tipos, respectivamente, con una pluralidad de lentes cilíndricas, presentando cada una de las lentes cilíndricas del primer grupo propiedades diferentes en comparación con cada una de las lentes cilíndricas del segundo tipo. Por ejemplo, en este caso, sobre al menos una de las superficies límite ópticamente funcionales pueden estar dispuestas, respectivamente, de forma alterna lentes cilíndricas convexas adyacentes entre sí del primer tipo, lentes cilíndricas cóncavas, lentes cilíndricas convexas del segundo tipo y lentes cilíndricas cóncavas. A través de una disposición de este tipo existe la posibilidad de que las lentes verticales de las lentes cilíndricas cóncavas de la primera superficie límite ópticamente funcional estén desplazadas en una dirección perpendicular a la dirección de propagación del rayo de luz frente a las líneas verticales de lentes cóncavas de la segunda superficie límite ópticamente funcional. De esta manera, por ejemplo los rayos parciales, que inciden sobre las mismas zonas de lentes cilíndricas cóncavas adyacentes de la primera superficie límite ópticamente funcional, son desviados a través de la segunda superficie límite ópticamente funcional, de tal manera que no se superponen en el plano de procesamiento. De esta manera, no se generan los picos de intensidad descritos con referencia a las figuras 2a y 2b, que se han revelado como perturbadores en muchas aplicaciones.

## ES 2 293 115 T3

De acuerdo con la invención, existe la posibilidad de que los ejes de los cilindros de las lentes cilíndricas sobre la primera superficie límite ópticamente funcional estén esencialmente paralelos a los ejes de los cilindros de las lentes cilíndricas sobre la segunda superficie límite ópticamente funcional.

5 Además, puede estar previsto que el dispositivo presenta una tercera y una cuarta superficies límite ópticamente funcionales con lentes cilíndricas. En particular, en este caso sobre la tercera y la cuarta superficies límite ópticamente funcionales pueden estar dispuestas lentes cilíndricas, cuyos ejes de los cilindros están paralelos entre sí y perpendiculares a los ejes de los cilindros de las lentes cilíndricas sobre la primera y la segunda superficies límite ópticamente funcionales. En este caso, las lentes cilíndricas de la tercera y de la cuarta superficies límite ópticamente funcionales pueden estar configuradas, además, con dos tipos diferentes de lentes cilíndricas, por ejemplo, convexas, de tal manera que también con respecto a la segunda dirección perpendicular a la dirección de propagación, se evita en la mayor medida posible una superposición de rayos parciales que pasan, por ejemplo, a través de lentes cilíndricas cóncavas en el plano de procesamiento, de manera que tampoco con respecto a la segunda dirección aparecen picos de intensidad en la distribución de la intensidad en el plano de procesamiento.

15 Otras características y ventajas de la presente invención se muestran claramente con la ayuda de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferidos con referencia a los dibujos adjuntos. En ellos:

20 La figura 1a muestra una vista lateral esquemática de un dispositivo de acuerdo con la invención o bien también de un dispositivo de acuerdo con el estado de la técnica.

La figura 1b muestra una vista según la flecha 1b en la figura 1a.

25 La figura 2a muestra una vista lateral esquemática de un dispositivo para la formación de un rayo de luz de acuerdo con el estado de la técnica.

La figura 2b muestra de forma esquemática una distribución de la intensidad, que se puede conseguir con un dispositivo de acuerdo con la figura 2a.

30 La figura 3a muestra una vista lateral esquemática detallada del dispositivo de acuerdo con la invención.

La figura 3b muestra una distribución de la intensidad, que se puede conseguir con un dispositivo según la figura 3a.

35 Las figuras 1a y 1b se representan de forma tan esquemática que pueden representar tanto el dispositivo del estado de la técnica según la figura 2a como también un dispositivo de acuerdo con la invención según la figura 3a. Los componentes representados en las figuras 1a y 1b están provistos, por una parte, con números de referencia de un dígito 1 a 9 y designan de esta manera partes que se han explicado en la descripción con relación al estado de la técnica según la figura 2a. Además, las mismas partes se proveen con signos de referencia de dos dígitos 21 a 29 y designan en este caso partes individuales del dispositivo de acuerdo con la invención según la figura 3a. En particular, de acuerdo con la invención en las figuras 1a y 1b un rayo láser 21 se extiende en dirección-Z positiva a través de matrices de lentes 22, 23 y se enfoca a continuación por un medio de lente 28, que sirve como lente de Fourier, sobre un plano de procesamiento 29. Las matrices de lentes 22, 23 presentan, de una manera similar al estado de la técnica, sobre sus lados de entrada unas superficies 24, 25 ópticamente funcionales y sobre sus lados de salida unas superficies 26, 27 ópticamente funcionales.

45 A partir de la figura 3a se deducen de forma detallada las diferencias con respecto al estado de la técnica. La figura 3a muestra de nuevo, de una manera correspondiente a la figura 2a, solamente el plano-XZ, de manera que solamente se pueden reconocer las superficies límite 26, 27 ópticamente funcionales, dispuestas sobre los lados de salida. Sin embargo, las superficies límite 24, 25 ópticamente funcionales, dispuestas sobre los lados de entrada pueden estar estructuradas de una manera similar a las superficies límite 26, 27.

50 La superficie límite 27 ópticamente funcionales de la segunda matriz de lentes 23 corresponde esencialmente a la superficie límite 7 ópticamente funcional de la segunda matriz de lentes 3 según la figura 2a. También aquí están previstas de nuevo lentes cilíndricas convexas 31, que se alternan con lentes cilíndricas cóncavas 33. En particular, en este caso, todas las lentes cilíndricas convexas 31 tienen la misma anchura, es decir, que su extensión a en dirección-X es de la misma magnitud para cada una de las lentes cilíndricas convexas 31. Además, también las lentes cilíndricas cóncavas 33, dispuestas entre las lentes cilíndricas convexas 31 individuales, son todas de la misma magnitud, es decir, que todas poseen una extensión b de la misma magnitud en dirección-X.

60 La matriz de lentes 22 se diferencia con respecto al estado de la técnica según la figura 2a. Sobre la superficie límite 26 ópticamente funcional, dispuesta en el lado de salida, existen dos tipos de lentes cilíndricas convexas 30, 30' de diferente anchura en dirección-X. El tipo más ancho de las lentes cilíndricas 30 presenta en dirección-X una extensión  $a + \Delta x$ , por lo que es mayor que a en la medida de  $\Delta x$ . El más pequeño de los dos tipos de lentes cilíndricas 30' presenta en dirección-X una extensión  $a - \Delta x$ , por lo que en dirección-X es menor que a en la medida de  $\Delta x$ . Los puntos de vértice de estas lentes cilíndricas 30, 30' están alineados en dirección-Z con los puntos de vértice de las lentes cilíndricas convexas 31. Además, entre una lente cilíndrica convexa 30 del primer tipo y una lente cilíndrica 30' del segundo tipo está dispuesta, respectivamente, una lente cilíndrica cóncava 32, siendo la extensión b de cada una de

## ES 2 293 115 T3

estas lentes cilíndricas cóncavas 32 de la misma magnitud y correspondiendo a la extensión b de las lentes cilíndricas cóncavas 33 de la segunda matriz de lentes 23.

5 A través de la selección de estas extensiones  $a + \Delta x$ ,  $a - \Delta x$  y b, los puntos de vértice de las lentes cilíndricas cóncavas 32 de la primera serie de lentes 22 están desplazados en dirección-X con respecto a las líneas verticales correspondientes de las lentes cilíndricas cóncavas 33 de la segunda matriz de lentes 23.

10 De esta manera, se consigue que los rayos parciales 34a, 34b de la radiación láser 21, que inciden bajo el mismo ángulo sobre secciones iguales de lentes cilíndricas cóncavas 32 adyacentes de la primera matriz de lentes 22, la abandonen, en efecto, bajo el mismo ángulo, pero a pesar de todo no sean enfocados en el plano de procesamiento 29 por los medios de lentes 28 en el mismo lugar. Esto se debe a que, en virtud del desplazamiento de las líneas verticales de las lentes cilíndricas cóncavas 32 de la primera matriz de lentes 22 con respecto a las lentes cilíndricas cóncavas 33 correspondientes de la segunda matriz de lentes 23, no entran en lugares correspondientes en las lentes cilíndricas cóncavas 31 de la segunda matriz de lentes 23. Por este motivo, salen desde la segunda matriz de lentes 23 bajo ángulos diferentes, de manera que son enfocados por los medios de lentes 28, que sirven como lente de Fourier, en puntos diferentes. Esto se muestra claramente en el lado derecho de la figura 3a.

20 Puesto que con ello los rayos de luz que pasan a través de las lentes cilíndricas cóncavas 32 no se superponen totalmente en los mismos lugares en el plano de procesamiento 29, no resultan tampoco los picos de intensidad exteriores 19 entre la meseta 18 y los flancos descendentes 20, como se deduce a partir de la figura 2b en virtud de un dispositivo según la figura 2a. En su lugar, por medio de un dispositivo de acuerdo con la invención se puede conseguir una distribución de la intensidad según la figura 3b, que presenta a partir de una meseta central 35, unos flancos descendentes 36 que se conectan directamente en esta meseta. En determinadas circunstancias, los flancos descendentes 36 pueden estar configurados un poco menos empujados que los flancos descendentes 20 de la distribución de la intensidad según la figura 2b. A pesar de todo, una distribución de la intensidad que se deduce de la figura 3b es claramente más favorable para muchas aplicaciones que la distribución de la intensidad según la figura 2b.

30 De acuerdo con la invención, existe la posibilidad de prever en la primera matriz de lentes 22 no dos tipos de lentes cilíndricas 30, 30' convexas diferentes, sino por ejemplo tres o cuatro o más tipos diferentes. Todos estos tipos de lentes cilíndricas convexas pueden prever una anchura diferente, como por ejemplo  $a + \Delta x$  y  $a - \Delta x$ ,  $a + 2\Delta x$  y  $a - 2\Delta x$ ,  $a + 3\Delta x$  y  $a - 3\Delta x$ , y así sucesivamente. De esta manera se obtienen tres o más tipos diferentes de desplazamientos de las líneas verticales de las lentes cilíndricas cóncavas 32 frente a las líneas verticales de las lentes cilíndricas cóncavas 33. De ello resultan no dos sino tres o más puntos de incidencia diferentes de rayos parciales, que inciden bajo el mismo ángulo sobre los mismos lugares de diferentes lentes cilíndricas cóncavas 32. A través del número de los diferentes tipos de lentes cilíndricas cóncavas 30, 30' y así sucesivamente se puede modificar de esta manera la forma de la distribución de la intensidad, que se puede conseguir con el dispositivo acorde con la invención, de acuerdo con las especificaciones a cumplir.

40 Además, según la invención, existe la posibilidad no sólo de modificar la extensión de las lentes cilíndricas convexas 30, 30' en dirección-X, sino también de modificar la extensión de las lentes cilíndricas cóncavas 32 en dirección-X. Además, existe también la posibilidad de utilizar en la segunda matriz de lentes 23 lentes cilíndricas convexas o cóncavas 31, 33 de diferente magnitud. Además, existe la posibilidad de prever también sobre la superficie límite 24, 25 ópticamente funcional en el lado de entrada de las matrices de lentes 22, 23 diferentes tipos de lentes cilíndricas convexas y/o de lentes cilíndricas cóncavas, para conseguir en dirección-Y un efecto similar que en dirección-X.

45 Las modificaciones mencionadas anteriormente, explicadas con la ayuda de la figura 3a se refieren a aberturas distintas de diferentes tipos de lentes cilíndricas. A través de estas aberturas distintas se consigue especialmente un desplazamiento de las líneas verticales de lentes cilíndricas asociadas entre sí. De acuerdo con la invención existe, sin embargo, la posibilidad de modificar otras propiedades de las lentes. Por ejemplo, existe la posibilidad de prever sobre la superficie límite 26 ópticamente funcionan en el lado de salida de la primera matriz de lentes 22 dos tipos de lentes cilíndricas convexas y/o dos tipos de lentes cilíndricas cóncavas, que presentan focos diferentes entre sí. También de esta manera se puede garantizar que los rayos parciales que pasan, por ejemplo, a través de dos lentes cilíndricas cóncavas adyacentes no sean enfocados en el plano de procesamiento 29 sobre un punto.

55 Además, existe la posibilidad de que se varíe la forma de las lentes cilíndricas. En particular, las lentes cilíndricas presentan formas no esféricas. Por lo tanto, existe la posibilidad de crear dos tipos de lentes cilíndricas convexas, que presentan una forma no esférica diferente. Además, se pueden crear dos tipos de lentes cilíndricas cóncavas, que presentan una forma no esférica diferente.

60 Adicionalmente, existe la posibilidad de prever dos tipos de lentes cilíndricas cóncavas y/o convexas, que presenta una abertura numérica diferente.

Además, existe la posibilidad de realizar en cada caso en un tipo de lentes cilíndricas cóncavas y/o convexas una modificación definida de la forma de las lentes cilíndricas con respecto a lentes cilíndricas adyacentes correspondientes.

65 Por medio de todas las medidas mencionadas anteriormente se puede ajustar el perfil de la intensidad, que se puede conseguir con el dispositivo de acuerdo con la invención, de una manera definida según las especificaciones correspondientes.

## ES 2 293 115 T3

Además, existe la posibilidad de utilizar de una manera alternativa o adicional a elementos de configuración refractivos, elementos de configuración difractivos sobre las superficies límite ópticamente funcionales. Se pueden considerar como elementos de configuración refractivos sobre las superficies límite 24, 25, 26, 27 ópticamente funcionales las lentes cilíndricas convexas y cóncavas 30, 31, 32, 33. Como elementos de configuración difractivos se podrían utilizar, por ejemplo, estructuras similares a rejillas o variaciones periódicas del índice de refracción o similares. También existe de nuevo la posibilidad de que se prevean dos grupos de elementos de configuración difractivos, en los que en cada caso dentro de al menos uno de los grupos, al menos dos de los elementos de configuración presentan propiedades diferentes. También de este modo se puede influir de una manera selectiva sobre la distribución de la intensidad, que se puede conseguir con el dispositivo de acuerdo con la invención.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la formación de un rayo de luz, que comprende:

- 5 - al menos dos superficies límite (24, 25, 26, 27) ópticamente funcionales, que están dispuestas unas detrás de las otras en la dirección de propagación (z) del rayo de luz (21) a formar, de manera que el rayo de luz (21) puede pasar a través de al menos dos superficies límite (24, 25, 26, 27) ópticamente funcionales una después de la otra,
- 10 - respectivamente, dos grupos de lentes cilíndricas (30, 30', 31, 32, 33) sobre cada una de las superficies límite (24, 25, 26, 27) ópticamente funcionales, en el que el primero de los dos grupos comprende lentes circulares convexas (30, 30', 31) y el segundo de los dos grupos comprende lentes circulares cóncavas (32, 33), y en el que dentro de al menos uno de los grupos al menos dos de las lentes cilíndricas (30, 30', 31, 32, 33) presentan propiedades diferentes;

15 **caracterizado** porque

- 20 - sobre una primera de las superficies límite (24, 26) ópticamente funcionales dentro de un primer grupo al menos dos de las lentes cilíndricas (30, 30') presentan una extensión ( $a + \Delta x$ ,  $a - \Delta x$ ) diferente en la dirección en la que las lentes cilíndricas (30, 30', 31, 32, 33) están dispuestas adyacentes entre sí, y
- sobre esta primera superficie límite (24, 26) ópticamente funcional, todas las lentes cilíndricas (32) del otro segundo grupo presentan la misma extensión (b) en la dirección en la que las lentes cilíndricas (30, 30', 31, 32, 33) están dispuestas adyacentes entre sí, porque
- 25 - sobre al menos otra de las superficies límite (25, 27) ópticamente funcionales, todas las lentes cilíndricas (31) del primer grupo presentan la misma extensión (a) en la dirección en la que las lentes cilíndricas (30, 30', 31, 32, 33) están dispuestas adyacentes entre sí, y porque
- 30 - sobre al menos esta otra superficie límite (25, 27) ópticamente funcional, todas las lentes cilíndricas (33) del segundo grupo presentan la misma extensión (b) en la dirección en la que las lentes cilíndricas (30, 30', 31, 32, 33) están dispuestas adyacentes entre sí y en el que esta extensión (b) corresponde a la extensión (b) de las lentes cilíndricas (32) del segundo grupo en la primera superficie límite (24, 26) ópticamente funcional.

35 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque al menos las dos lentes cilíndricas (30, 30', 32) de un grupo son diferentes con respecto a su foco.

40 3. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado** porque al menos las dos lentes cilíndricas (30, 30', 32) de un grupo son diferentes con respecto a la forma de su superficie ópticamente funcional.

4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque al menos las dos lentes cilíndricas (30, 30', 32) de un grupo son diferentes con respecto a su apertura numérica.

45 5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque las lentes cilíndricas cóncavas (32, 33) y las lentes cilíndricas convexas (30, 30', 31) están dispuestas de forma alterna entre sí, en el que los ejes de los cilindros tanto de las lentes cilíndricas cóncavas como también convexas (30, 30', 31, 32, 33) se extienden en la misma dirección (X, Y).

50 6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque dentro de al menos uno de los grupos están previstos al menos dos tipos, respectivamente, con una pluralidad de lentes cilíndricas (30, 30', 32), en el que cada una de las lentes cilíndricas (30, 30', 32) del primer tipo presentan propiedades diferentes en comparación con cada una de las lentes cilíndricas (30, 30', 32) del segundo tipo.

55 7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque sobre al menos una de las superficies límite (24, 25, 26, 27) ópticamente funcionales están dispuestos, respectivamente, de forma alterna lentes cilíndricas convexas (30) adyacentes entre sí del primer tipo, lentes cilíndricas cóncavas (32), lentes cilíndricas convexas (30') del segundo tipo y lentes cilíndricas cóncavas (32).

60 8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque las líneas verticales de las lentes cilíndricas cóncavas (32) de la primera superficie límite (26) ópticamente funcional están desplazadas en una dirección (X) perpendicular a la dirección de propagación (Z) del rayo de luz (21) frente a las líneas verticales de lentes cóncavas (33) de la segunda superficie límite (27) ópticamente funcional.

65 9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque los ejes de los cilindros de las lentes cilíndricas (30, 30', 32) sobre la primera superficie límite (26) ópticamente funcional están esencialmente paralelos a los ejes de los cilindros de las lentes cilíndricas (31, 33) sobre la segunda superficie límite (27) ópticamente funcional.

## ES 2 293 115 T3

10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque el dispositivo presenta una tercera y una cuarta superficie límite ópticamente funcional con lentes cilíndricas.

5 11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque sobre la tercera y la cuarta superficies límite (24, 25) ópticamente funcionales están dispuestas lentes cilíndricas, cuyos ejes de los cilindros están paralelos entre sí y perpendiculares a los ejes de los cilindros de las lentes cilíndricas (30, 30', 31, 32, 33) sobre la primera y la segunda superficies límite (26, 27) ópticamente funcionales.

10

15

20

25

30

35

40

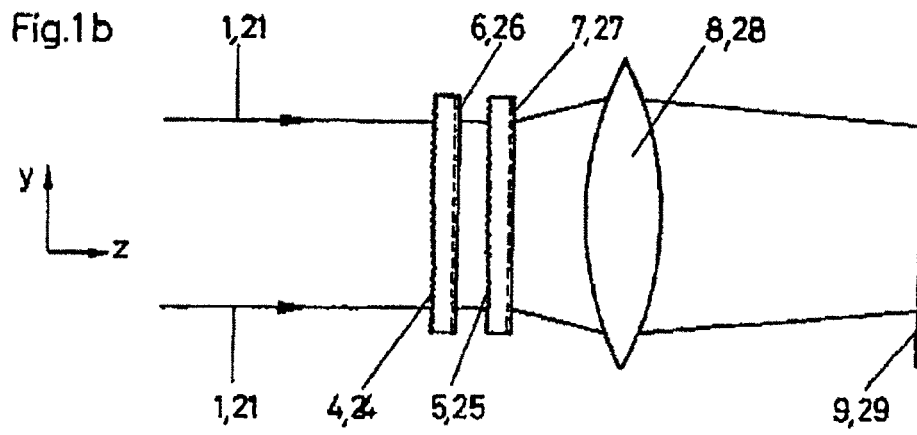
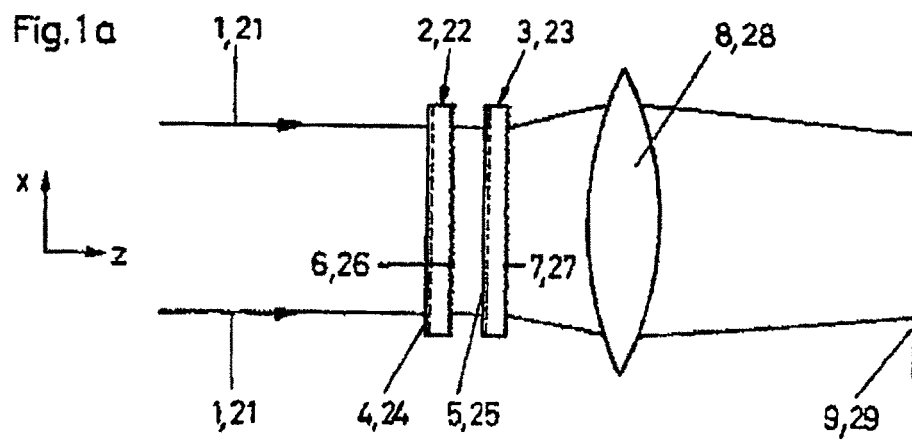
45

50

55

60

65



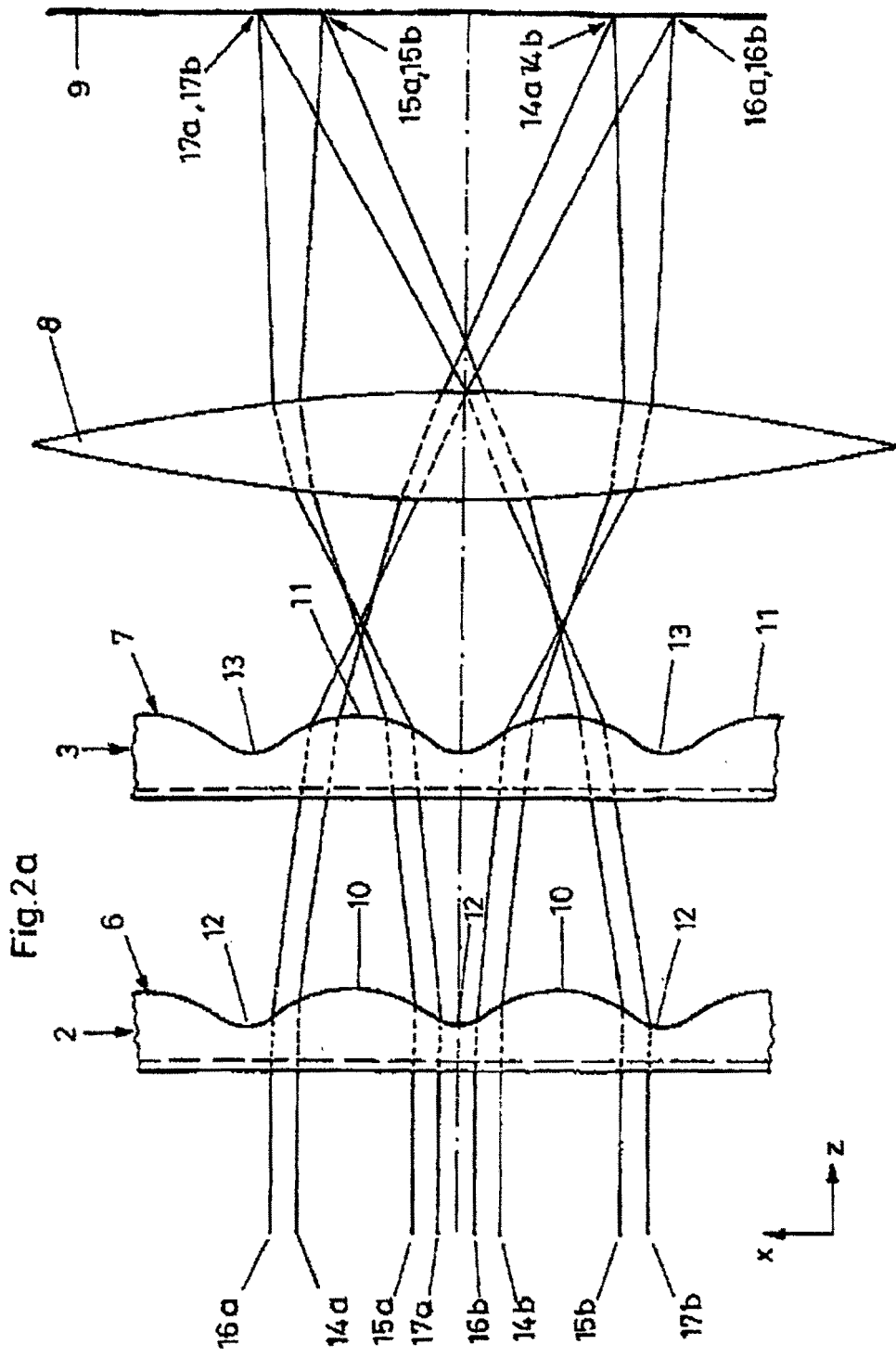


Fig. 2b

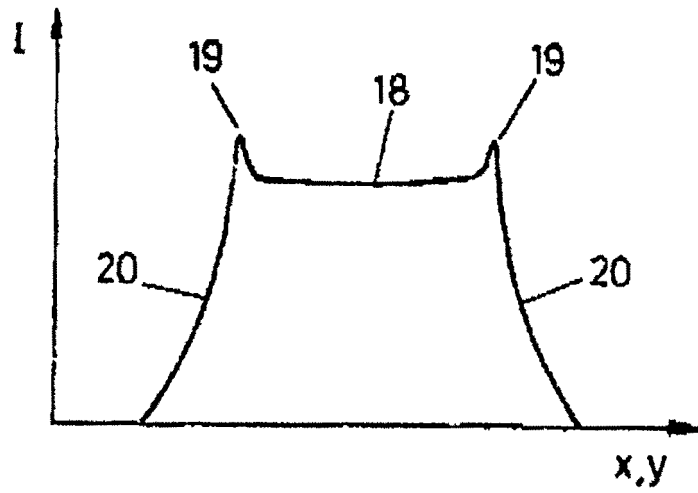


Fig. 3b

