



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 148**

51 Int. Cl.:
G02B 27/14 (2006.01)
B24B 13/00 (2006.01)
G02B 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07121081 .9**
96 Fecha de presentación : **20.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1925965**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.05.2008**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de superficies ópticas para la realización de ensamblajes aptos para disponer uno o unos haces ópticos.**

30 Prioridad: **24.11.2006 FR 06 10316**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.04.2011

73 Titular/es: **WINLIGHT OPTICS**
Village d'Entreprise Saint-Henri
rue Anne Gacon Bat 301 Et 302
13016 Marseille, FR
Centre National de la Recherche Scientifique
(CNRS)

72 Inventor/es: **Prieto, Eric;**
Vives, Sébastien;
Salaun, Yves;
Godefroy, Philippe y
Soler, Daniel

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 356 148 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

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

- 5 La presente invención se refiere al campo general de los procedimientos de fabricación de superficies ópticas, soportada cada una de ellas por una pieza elemental y destinada cada una de ellas a entrar en la fabricación de ensamblajes de superficies ópticas.
- La invención prevé más particularmente un procedimiento para fabricar unas superficies ópticas destinadas a la fabricación de ensamblajes de piezas elementales que soportan unas superficies ópticas, comúnmente denominadas “sistemas disecadores de imágenes” y utilizadas en astronomía.
- 10 Dichos sistemas disecadores de imágenes se utilizan para adaptar el campo de visión de un telescopio que realiza imágenes en dos dimensiones, al campo de visión de un espectrógrafo, que se extiende sobre una dimensión.
- En general, estos sistemas disecadores de imágenes están compuestos por lo menos por un ensamblaje de piezas elementales que soportan unas superficies ópticas asociado a unos espejos de enfoque.
- Los ensamblajes de superficies ópticas tienen una función de redistribución del haz. Situados en el plano focal del telescopio, permiten más particularmente muestrear el campo de visión del telescopio.
- 15 Los espejos de enfoque reciben a continuación cada una de las muestras del campo de visión y reforman una imagen cuyo tamaño y forma longilínea corresponde a la de la entrada del espectrógrafo.
- Por tanto, la invención encuentra aplicaciones, para los ensamblajes de superficies ópticas obtenidos, en instrumental óptico para la astrofísica, así como, de forma no limitativa, en diversos dispositivos de tratamiento de imágenes, por ejemplo para la observación hiperespectral militar o médica, o incluso para la reconstitución de un haz a partir de una pluralidad de haces entrantes.
- 20 Generalmente, para las aplicaciones astrofísicas, cada ensamblaje de superficies ópticas está constituido por varias decenas de superficies ópticas por cada ensamblaje.
- Actualmente, los sistemas disecadores de imágenes están compuestos por espejos rectangulares pulidos en forma de esfera al nivel de la superficie óptica útil.
- 25 Son ya conocidos procedimientos de fabricación de dichas superficies ópticas destinadas a entrar en la fabricación de dichos ensamblajes de superficies ópticas. Según un método tradicional, cada superficie óptica es objeto de un proceso de pulido individual de varios días.
- El pulido es tal que los ángulos de la normal a la superficie pulida según las dos direcciones son optimizados para responder a las especificaciones ópticas. Las aristas de las superficies ópticas deben ser necesariamente muy finas.
- 30 Esto implica en la actualidad que cada pieza elemental se fabrique individualmente a partir de una esfera primaria previamente excavada en un bloque de material.
- Dicho procedimiento se ilustra en la figura 1, en la que está representada una esfera primaria 10 de diámetro R excavada en un bloque de material cilíndrico 11, por ejemplo realizado en vidrio. Las posiciones con respecto al bloque cilíndrico son referenciadas con respecto a una referencia que se extiende sobre tres dimensiones X, Y y Z y centrada sobre el punto situado en la intersección del eje del cilindro 11 y de la esfera 10.
- 35 Para que las especificaciones obtenidas sean suficientemente precisas, es necesario que sólo una y eventualmente incluso dos piezas elementales 12 sean extraídas en cada bloque de material 10.
- Esto está justificado porque, para que las propiedades angulares en X y en Y de la superficie óptica 12' de la pieza elemental 12 sean correctas, es necesario que esta pieza elemental 12 sea referenciada con mucha precisión sobre la porción de esfera 10 excavada en el cilindro 11. La posición de la pieza elemental 12 en el cilindro 11 corresponde en efecto muy precisamente a las características angulares requeridas en la optimización del ensamblaje final.
- 40 Como el procedimiento de fabricación consiste en primer lugar en pulir el cilindro 11 en forma de esfera y después en extraer tras la referenciación sobre el cilindro 11 (y, por tanto, sobre la esfera excavada) la pieza elemental 12, es largo y costoso.
- 45 Existe todavía otro procedimiento de fabricación de superficies ópticas que se puede utilizar en un ensamblaje apto para reordenar uno o unos haces ópticos.
- Se trata de utilizar un mecanizado con diamante para realizar el mecanizado individual de cada pieza elemental sin que ésta sea extraída de un bloque de material original o para realizar el mecanizado directo de varias superficies ópticas en la masa de un bloque de metal.
- 50 Este mecanizado con diamante necesita generalmente el uso de máquinas extremadamente precisas y costosas y, a pesar de todo, su utilización no permite alcanzar actualmente las especificaciones necesarias para la fabricación de ensamblajes de calidad compatible con las aplicaciones astrofísicas que permitan reordenar unos haces ópticos en el campo visible o en el infrarrojo cercano.
- Por tanto, los métodos existentes no son óptimos en absoluto puesto que permiten o bien obtener un producto que satisface las especificaciones requeridas, pero que corresponde a un coste y a unos plazos de fabricación importantes, o bien obtener un producto fuera o en el límite de las especificaciones deseadas.
- 55

En la medida en que los futuros instrumentos utilizados en astrofísica emplearán varias decenas de ensamblajes de superficies ópticas, los procedimientos de fabricación conocidos no resultan adecuados para realizar tal número de superficies ópticas, tanto desde un punto de vista financiero como desde el punto de vista de los plazos de fabricación.

El documento US-A-3.865.490 da a conocer un espejo realizado mediante el ensamblaje de piezas elementales.

5 **OBJETO Y SUMARIO DE LA INVENCIÓN**

10 Por tanto, la presente invención tiene por objetivo principal evitar dichos inconvenientes proponiendo un procedimiento de fabricación y de ensamblaje de superficies ópticas, soportada cada una de ellas por una pieza elemental, siendo las piezas elementales materialmente independientes entre sí y estando destinadas a entrar en la fabricación de varios ensamblajes de superficies ópticas por reposicionamiento de las piezas elementales después del pulido, siendo cada uno de estos ensamblajes apto para reordenar uno o unos haces ópticos disecando por lo menos un haz que forma una imagen en tantos haces/franjas que forman una franja de esta imagen como piezas elementales y para redirigir estos haces/franjas, cada uno de ellos en una dirección particular, directamente o no hacia un aparato de análisis, comprendiendo el procedimiento de fabricación por lo menos una etapa de posicionamiento de las piezas elementales unas con respecto a otras y una etapa de pulido de una superficie espacialmente continua sobre el conjunto de las piezas elementales posicionadas, siendo la etapa de pulido común para el conjunto de las piezas elementales posicionadas, comprendiendo el procedimiento una etapa previa de preparación de las piezas elementales, en la que las piezas elementales resultan con unas propiedades geométricas destinadas a su posicionamiento para la etapa de pulido y a su reposicionamiento durante la fabricación de los ensamblajes.

20 Con dicho procedimiento, es posible realizar varias decenas de superficies ópticas con un solo proceso de pulido óptico. Según la invención, el posicionamiento, durante la etapa de pulido, de las piezas elementales dedicadas a cada uno de los ensamblajes se determina en función de las características de la superficie pulida necesitada para realizar el ensamblaje en cuestión.

25 Posicionando el conjunto de las piezas elementales unas con respecto a otras y realizando después una etapa de pulido común para este conjunto de piezas elementales posicionadas, se realizan con ayuda de un único pulido, similar al realizado para excavar la porción de esfera en el bloque cilíndrico, tantas piezas elementales que presentan ya una superficie óptica como piezas elementales posicionadas en este conjunto.

Con respecto al método que consiste en pulir una porción de esfera en el bloque cilíndrico y después en extraer la pieza elemental, se ganan N-1 pulidos para la obtención de N piezas elementales que soportan una superficie óptica.

30 Se comprende bien que, entre las ventajas de este procedimiento, se cuenta la capacidad de efectuar menos pulidos que ensamblajes de piezas elementales puesto que, para fabricar N ensamblajes ópticos de piezas elementales, se pueden pulir menos de N conjuntos de piezas elementales posicionadas, puesto que las piezas elementales producidas gracias a un único pulido pueden redistribuirse para formar por lo menos una parte de N ensamblajes de piezas elementales.

35 En resumen, la invención proporciona la capacidad de pulir una multiplicidad de piezas elementales al mismo tiempo, estando destinadas estas piezas elementales a redistribuirse finalmente en diversos ensamblajes de piezas elementales.

La invención permite pulir varias decenas de piezas elementales de una sola vez utilizando una técnica de pulido clásica, a la vez bien dominada y conocida, en términos de prestaciones y de coste.

40 Por tanto, es posible obtener una productividad incrementada con unos costes menos importantes y obteniendo unas especificaciones de las superficies ópticas equivalentes a las obtenidas por el procedimiento conocido, según el cual cada pieza elemental se realiza de manera independiente por extracción a partir de un bloque cilíndrico pulido anteriormente.

45 Según la invención, las piezas elementales que tienen una geometría específicamente dedicada a su posicionamiento y a su reposicionamiento, son entonces fácilmente posicionables y reposicionables para la fabricación del o de los ensamblajes finales en los que están destinadas a entrar dichas piezas.

Las propiedades geométricas de las piezas elementales, al permitir el posicionamiento de las piezas elementales y después su reposicionamiento, evitan que estas etapas sean delicadas y conduzcan a errores al nivel de las características de las superficies ópticas pulidas sobre las piezas elementales o al nivel del ensamblaje final.

50 Según una característica particular de la invención, el procedimiento comprende además una etapa de ensamblaje de una parte de las piezas elementales por reposicionamiento de estas piezas elementales utilizando las propiedades geométricas de estas piezas elementales, siendo esta parte de las piezas elementales varios conjuntos de n piezas elementales sucesivas en su posicionamiento para el pulido, tomándose estas n piezas elementales cada m, m superior a n, piezas elementales tal como están posicionadas para el pulido y pulidas.

55 El número m puede ser, por ejemplo, un número cualquiera superior o igual a n. En particular, m puede ser un múltiplo de n. Se obtienen entonces ensamblajes similares realizando los reagrupamientos de piezas elementales.

En una forma de realización particular, la etapa de ensamblaje de una parte de las piezas elementales por reposicionamiento de estas piezas elementales es tal que la parte de las piezas elementales es el conjunto de las piezas tomadas n=una pieza elemental de cada m=x piezas elementales tal como están posicionadas para el pulido y pulidas.

Con dicha característica es posible realizar x ensamblajes similares con un mismo pulido redistribuyendo/reposicionando una pieza elemental de cada x en cada ensamblaje. Los ensamblajes obtenidos serán además muy similares y serán globalmente intercambiables. Es ventajoso hacer variar x de 2 a 100.

5 Según una característica ventajosa de la invención, las piezas elementales son unas láminas apiladas en su posicionamiento para el pulido y en su reposicionamiento durante el ensamblaje, siendo la superficie pulida una de las franjas denominada frontal.

10 Se entiende por el término "lámina" una pieza elemental que presenta un espesor sustancialmente inferior a sus otras dimensiones. Por tanto, la forma genérica es la de una placa. Con dicha característica, en la medida en que las láminas se extienden globalmente cada una de ellas en un plano, resulta fácil apilarlas unas sobre otras antes de realizar la etapa de pulido común en sus franjas respectivas situadas en un mismo plano.

15 En una forma de realización preferida de la invención, dado que la etapa previa de preparación de las piezas elementales consiste en dar a cada lámina una longitud de franja frontal que permita la alineación de un lado de la franja frontal para la etapa de pulido y la realineación del otro lado de la franja frontal para la etapa de ensamblaje, las piezas elementales son posicionadas, para la etapa de pulido, por alineación de las franjas denominadas laterales situadas en un primer lado de las franjas frontales, y después reposicionadas, en la etapa de ensamblaje, por alineación de las franjas laterales situadas al otro lado de las franjas frontales y, por tanto, opuestas a las franjas laterales anteriores con respecto a cada franja frontal pulida.

Según una característica particular de la invención, las piezas elementales se pueden realizar en un material seleccionado de entre los vidrios, las cerámicas, entre éstas el carburo de silicio, y los metales.

20 La técnica anterior no permitía hasta ahora realizar piezas elementales que únicamente presentaran superficies ópticas porciones de esfera.

Además de dicho pulido según una superficie esférica, el procedimiento según la invención posibilita la fabricación de piezas elementales que soportan unas superficies ópticas según unas formas esféricas por cuanto que, según la invención, la superficie espacialmente continua es una superficie estrictamente cóncava o estrictamente convexa.

25 En efecto, actualmente, la complejidad de fabricación de cada pieza elemental es tal que no es posible, o por lo menos no es fácil, fabricar piezas elementales que presenten superficies ópticas que presentan una forma de porción de superficie esférica.

En un modo de realización particular de esta aplicación, se coloca un espejo de enfoque sobre cada trayecto de los haces/franjas hacia el aparato de análisis.

30 De manera ventajosa, los espejos son geoméricamente idénticos. Esta característica resulta posible gracias a los parámetros geoméricos de las superficies ópticas.

35 La invención se refiere asimismo a un conjunto de piezas elementales que soportan una superficie óptica y destinadas a entrar en la fabricación de varios ensamblajes de superficies ópticas por reposicionamiento de las piezas elementales después del pulido, siendo cada uno de estos ensamblajes apto para reordenar uno o unos haces ópticos, caracterizado porque este conjunto de piezas procede de un mismo pulido de una superficie espacialmente continua, común para el conjunto de las piezas elementales posicionadas y realizado sobre el conjunto de las piezas elementales especialmente posicionadas para este pulido.

Dicho conjunto de piezas es el producto obtenido gracias a la utilización de un procedimiento según la invención.

40 Con dicho conjunto o por lo menos una parte de este conjunto, se puede reconstituir por lo menos una porción de la superficie continua pulida o unas partes de una porción de esta superficie que puede ser, por ejemplo, una esfera. Este conjunto puede ser un ensamblaje, una porción de ensamblaje o incluso puede estar repartido sobre una pluralidad de ensamblajes de piezas elementales.

Ventajosamente, las piezas elementales poseen unas propiedades geométricas destinadas a su posicionamiento para la etapa de pulido y a su reposicionamiento durante la fabricación del ensamblaje.

45 Esta característica ventajosa permite resolver los problemas de posicionamiento de las piezas unas con relación a otras en el primer posicionamiento (para la etapa de pulido) y en el segundo posicionamiento (en el que se utiliza finalmente el ensamblaje).

50 En un ejemplo de realización, la dimensión de la cara a pulir de las láminas o de las piezas elementales de un grupo de láminas o piezas elementales destinadas a pulirse en una misma etapa se elige en función de la situación de la lámina en la pila de láminas y de las características esperadas de la superficie pulida.

Esto permite alinear las láminas en primer lugar por un lado por una de las dos caras laterales a la cara a pulir para el primer posicionamiento y después por el otro lado, en el que la alineación de la otra cara lateral permite realizar simple y rápidamente el ensamblaje.

55 En una utilización particularmente simple de esta forma de realización, los tamaños de las láminas son tales que, cuando están superpuestas y alineadas según una de sus caras laterales, el conjunto de las láminas adopta la forma general de una escalera. Dichas "escaleras" pueden apilarse ventajosamente durante el posicionamiento de las piezas elementales para la etapa de pulido.

El ejemplo que ilustra el principio se proporciona para unas láminas, pero se puede extender a cualquier tipo de piezas elementales.

5 La invención se refiere por último a un ensamblaje de piezas elementales apto para reordenar uno o unos haces ópticos disecando por lo menos un haz que forma una imagen en tantos haces/franjas que forman una franja de esta imagen como piezas elementales y para redirigir estos haces/franjas, cada uno en una dirección particular, directamente o no hacia un aparato de análisis, obtenido a partir de un procedimiento según la invención a partir de por lo menos una parte de un conjunto de piezas elementales independientes unas de otras, que soportan una superficie óptica y están destinadas a entrar en la fabricación de varios ensamblajes de superficies ópticas por reposicionamiento de las piezas elementales después del pulido, siendo este conjunto de piezas el resultado de un mismo pulido de una superficie espacialmente continua, común para el conjunto de las piezas elementales posicionadas y realizado sobre el conjunto de las piezas elementales espacialmente posicionadas para este pulido, teniendo las piezas elementales unas propiedades geométricas destinadas a su posicionamiento para la etapa de pulido y a su reposicionamiento durante la fabricación de los ensamblajes.

10 Ventajosamente, las piezas elementales son unas láminas apiladas en su posicionamiento para el pulido y en su reposicionamiento durante el ensamblaje, siendo la superficie pulida una de las franjas denominada frontal.

15 En un modo de realización ventajoso de la invención, el ensamblaje se obtiene con una parte de las piezas elementales por reposicionamiento de estas piezas elementales utilizando las propiedades geométricas de estas piezas elementales, siendo esta parte de las piezas elementales varios conjuntos de n piezas elementales sucesivas en su posicionamiento para pulido, tomándose estas n piezas elementales cada m , m superior a n , piezas elementales tales como están posicionadas para el pulido y pulidas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción siguiente haciendo referencia a los dibujos adjuntos que ilustran un ejemplo de realización de la misma desprovisto de cualquier carácter limitativo. En las figuras:

- 25 - las figuras 1a y 1b ilustran esquemáticamente un procedimiento de fabricación de piezas elementales según la técnica anterior por una vista en perspectiva y una vista en sección;
- la figura 2 representa esquemáticamente el funcionamiento de un ensamblaje de superficies ópticas en el seno de un sistema disecador de imágenes tal como el utilizado en astronomía, en el que la invención encuentra una aplicación;
- 30 - las figuras 3a y 3b ilustran las dos etapas principales de un procedimiento según la invención; y
- la figura 4 muestra un esquema conceptual de organización que permite formar dos ensamblajes de piezas elementales que presentan unas superficies ópticas a partir de una única etapa de pulido.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

35 La figura 2 muestra un contexto de aplicación preferido de la invención. En este contexto, se trata de disecar una imagen 20, tal como es captada por un telescopio 21, con ayuda de un ensamblaje 22 de piezas elementales 12 que presentan cada una de ellas una superficie óptica 12'.

En el ensamblaje 22, las piezas elementales 12 están ensambladas, por ejemplo, por contacto óptico en el caso de piezas elementales fabricadas de vidrio. El ensamblaje se puede realizar asimismo por pegado de las piezas elementales unas con otras o incluso con ayuda de un mantenimiento por apriete de las piezas elementales.

40 En el ensamblaje, las piezas elementales están desplazadas unas con respecto a otras con el fin de reordenar el haz que forma la imagen 20 en una pluralidad de haces 23 que representan cada uno de ellos una franja de la imagen 20.

Cada uno de estos haces 23 es redirigido hacia un sistema óptico situado sobre el trayecto de este haz 23 y destinado a formar una imagen/franja de la imagen 20 a partir del haz 23 a la entrada 25' de un espectrógrafo 25.

45 Los sistemas ópticos destinados a formar una imagen/franja de la imagen 20 a la entrada del espectrógrafo 25 están relativamente dispuestos unos con respecto a otros de manera que las franjas de la imagen 20 se posicionen sucesivamente y sin superposición en la hendidura de entrada 25' del espectroscopio 25.

Existen dos modos de realización para realizar los sistemas ópticos destinados a formar dichas imágenes/franjas a la entrada del espectrógrafo 25.

50 Según el primer modo de realización ilustrado en la figura 2, se utilizan dos tipos de elementos ópticos. Se trata de una línea de espejos pupila 24 y de una línea de espejos hendidura 24'.

En el segundo modo de realización, se utiliza un solo tipo de elementos ópticos; se trata de espejos de enfoque que reagrupan las funciones de la línea de espejos pupila 24 y de la línea de espejos hendidura 24'.

55 En los dos modos de realización, el ensamblaje 22 de piezas elementales 12 está situado en el plano focal del telescopio 21 y reordena el haz que representa la imagen 20, o bien sobre los espejos pupila 24, o bien delante de los espejos de enfoque.

En la primera forma de realización, los espejos pupila 24 forman entonces la imagen de cada haz 23 sobre el espejo

hendidura 24' correspondiente. El conjunto de los espejos hendidura 24' permite entonces reformar una pupila única que reagrupa cada franja de la imagen 20 al nivel de la pupila del espectrógrafo 25. Esta pupila única está formada por los haces que proceden de las franjas de la imagen 20.

5 En el segundo modo de realización, las características y la disposición del ensamblaje 22 y de los espejos de enfoque son tales que las imágenes de las franjas de la imagen 20 se sitúan sobre la hendidura de entrada 25' de un espectroscopio 25. En efecto, los espejos de enfoque forman entonces directamente, cada uno de ellos, la imagen de una franja a partir de cada haz 23 que representa la franja de la imagen 20 a lo largo de la hendidura de entrada 25' del espectrógrafo 25. Por tanto, los espejos de enfoque reordenan al mismo tiempo cada franja para reformar una pupila única sobre la pupila del espectrógrafo 25.

10 El espectroscopio 25 realiza entonces el análisis espectral de las informaciones recibidas por la hendidura de entrada 25'. Se obtiene entonces el espectro 20' para cada franja de la imagen 20. Por comodidad de representación, se representan sólo algunas curvas de intensidad I para una longitud de onda λ particular en función de la dimensión L a lo largo de la cual se extienden las franjas de la imagen 20. En realidad, el espectro es evaluado y visualizado sobre una continuidad de longitudes de onda. El espectro puede presentarse entonces según diversas representaciones a disposición del experto en la materia y bien conocidas por este último. Por ejemplo, podrá proporcionarse un gráfico que utiliza colores a la salida del espectroscopio.

15 Como se ha presentado anteriormente, la invención se propone simplificar y hacer más rápida y menos costosa la fabricación del ensamblaje 22 tal como se representa en la figura 2.

Las figuras 3a y 3b ilustran las dos etapas principales del procedimiento según la invención.

20 Como se representa en la figura 3a, un conjunto de piezas elementales 12-1, 12-2, 12-3, 12-4, 12-5, por ejemplo realizadas en vidrio, son posicionadas de una primera manera particular unas con respecto a otras.

En el ejemplo propuesto en la figura 3, esta disposición geométrica se ha calculado especialmente con vistas a la etapa de pulido común según la invención y con vistas al reposicionamiento de las piezas elementales durante la fabricación del ensamblaje 22.

25 Ventajosamente, las piezas elementales son, en efecto, de tamaños distintos. Para la etapa de pulido, una de sus superficies laterales, señalada con 12-ia (estando i comprendido entre 1 y 5 en el ejemplo propuesto), está alineada con las superficies laterales similares de las otras piezas elementales.

30 La posición en el ensamblaje final será ventajosamente tal que las superficies laterales 12-ib, opuestas a las superficies laterales 12-ia, estén a su vez alineadas. Se facilita así la colocación de las piezas elementales en la etapa de posicionamiento y después en la de reposicionamiento sin introducir ningún perjuicio al nivel de la calidad del ensamblaje final. Por el contrario, se asegura así la exactitud del referenciado de las posiciones de las piezas elementales durante el pulido y se permite un ensamblaje final muy rápido.

La concepción de las piezas elementales con el fin de permitir estos fáciles posicionamientos y reposicionamientos es original y particularmente ventajosa en las aplicaciones contempladas.

35 Para esta concepción, es posible en particular utilizar un programa informático que calcula los tamaños y desplazamientos de las piezas elementales con el fin de poder alinearlas fácilmente para el pulido y después poder realinearlas fácilmente para fabricar el ensamblaje final. El tamaño, en este caso la anchura, de la pieza elemental es entonces una función directa de la posición de la pieza elemental en la esfera o asfera.

40 Las piezas elementales se realizan ventajosamente con láminas de vidrio o incluso de cerámica que presentan unas superficies de una calidad suficiente para mantenerse por contacto óptico. Las piezas elementales pueden mantenerse también unas con respecto a otras por pegado o presión mecánica.

45 Posicionando de este modo el conjunto de las piezas elementales 12 relativamente unas con respecto a las otras, se obtiene un equivalente de una parte del bloque de material 11 utilizado en el procedimiento según la técnica anterior expuesto en la figura 1. Una de las superficies laterales 12-ic, denominada frontal, de cada lámina 12 se presenta entonces como si estuviera en la superficie del cilindro 11 excavado a continuación en forma esférica o asférica. Por tanto, la cara lateral, denominada frontal, 12-ic es la superficie óptica 12' tal como se referencia en la figura 2.

Como se representa en la figura 3b, esta parte del bloque de material se referencia entonces específicamente situándola sobre el eje de ordenadas Y en función de la elección de la forma de las superficies ópticas del ensamblaje final y alineando las superficies laterales 12-ia perpendicularmente al eje de las abscisas X .

50 Esta posición en X y en Y , que se determina con respecto a la esfera o asfera que será pulida, determina completamente las características angulares de las superficies ópticas sobre cada una de las piezas elementales 12. Estas características se optimizan de manera conocida gracias a un programa informático de cálculo óptico, por ejemplo seleccionado de entre los programas Zemax, CodeV, Oslo, etc., o a herramientas informáticas desarrolladas específicamente para la realización del procedimiento según la invención.

55 En el referenciado con respecto a la esfera pulida ulteriormente, se constata además que el desplazamiento en X es libre y depende de la posición de la superficie óptica antes del pulido, mientras que el desplazamiento en Y es impuesto por la posición de la pieza elemental en el ensamblaje final en el que se integrará.

La figura 3b ilustra el pulido del conjunto referenciado de las piezas elementales 12 posicionadas unas con respecto a

otras según una superficie continua específica, en este caso una esfera, como en la figura 1. La etapa de pulido de la esfera se ilustra en la figura 3b por la representación en línea de puntos del bloque de material según la figura 1.

El pulido se realiza sobre una de las superficies laterales, denominada frontal, 12-ic de cada lámina.

5 El número de piezas elementales posicionadas en primer lugar unas con respecto a otras y después pulidas al mismo tiempo, puede alcanzar varias decenas de piezas.

Evidentemente, el radio de curvatura de las superficies ópticas obtenidas es entonces común a todas las superficies ópticas soportadas entonces por las piezas elementales 12 producidas mediante el procedimiento según la invención.

10 La etapa de pulido se realiza según una forma esférica, asférica, estrictamente cóncava o estrictamente convexa. En particular, la superficie pulida puede ser cilíndrica o cónica. La ecuación de la superficie pulida puede ser también polinomial de orden superior o igual a 2.

Las piezas elementales 12 se separan a continuación unas de otras o por lo menos se desplazan a una posición distinta de aquella en la que estaban posicionadas durante la etapa de pulido. Por ejemplo, como se ha mencionado anteriormente, las láminas se realinearán entonces por realineación de una de sus superficies laterales.

15 Las piezas elementales se mantienen entonces, de nuevo, por contacto óptico o por otro medio en uno o varios ensamblajes finales destinados a entrar en la fabricación de o sistema(s) disecador(es) de imágenes.

En realidad, la forma en que se reensamblan las piezas elementales se establece previamente a la realización del propio procedimiento. Por tanto, los ensamblajes de piezas elementales 12 obtenidos a continuación presentan unas características ya elegidas durante la determinación de los diferentes parámetros, en particular los tamaños relativos de las láminas, utilizados durante la puesta en práctica del procedimiento según la invención.

20 La figura 4 ilustra dicha puesta en práctica del procedimiento según la invención teniendo en cuenta previamente unas características finales de los ensamblajes deseados.

En esta figura, se ilustra asimismo la posibilidad ofrecida por el procedimiento según la invención de realizar varios ensamblajes, en este caso dos, a partir de una única etapa de pulido.

25 En la figura 4a están representados cuatro conjuntos 40-1, 40-2, 40-3, 40-4 que comprenden cada uno de ellos varias piezas elementales, por ejemplo cinco, apiladas unas sobre otras, tal como están representados en la figura 3a. Este posicionamiento de los conjuntos de piezas elementales se conserva durante la fase de pulido.

El pulido de una esfera o asfera sobre la cara visible de los conjuntos de piezas representada en la figura 4a permite formar unas superficies ópticas destinadas a entrar en la fabricación de dos ensamblajes distintos 41 y 42.

30 El ensamblaje 41 está constituido por el reensamblaje de los conjuntos de piezas elementales apiladas 40-1 y 40-3. El ensamblaje 42 está constituido por reensamblaje de los conjuntos de piezas elementales 40-2 y 40-4.

En el interior de cada uno de los conjuntos 40-1, 40-2, 40-3, 40-4 de piezas elementales, las piezas elementales se reposicionan asimismo una con respecto a otra, por ejemplo de la manera mencionada anteriormente, realineando una de las superficies laterales. Por razones de simplicidad de representación, la forma de las pilas durante la etapa de pulido y la forma final de cada ensamblaje, que serían del tipo de escalera, no está representada en esta figura 4.

35 Se observa en este caso que es posible obtener no sólo una pluralidad de piezas elementales que soportan unas superficies ópticas que responden a las especificaciones requeridas para la aplicación astronómica, sino que, asimismo, es posible, gracias a la invención, obtener varios ensamblajes de piezas elementales y todo ello gracias a una misma y única etapa de pulido.

40 Se constata además que, en el ejemplo presentado en la figura 4, los ensamblajes 41 y 42 pueden ser idénticos gracias a la simetría que es posible introducir respectivamente entre los conjuntos de piezas elementales 40-1 y 40-4 y entre los conjuntos de piezas elementales 40-2 y 40-3.

45 Se destaca por último que se pueden realizar diversas puestas en práctica según los principios de la invención definidos en las reivindicaciones siguientes. En particular, en el ejemplo dado en la figura 4, los cuatro conjuntos 40-1, 40-2, 40-3, 40-4 de piezas elementales tienen el mismo tamaño y, por tanto, presentan *a priori* el mismo número de piezas elementales. Se podría considerar, según la invención, que estos conjuntos comprendan cantidades distintas de piezas elementales, por ejemplo que los conjuntos 40-1 y 40-4 comprendan n piezas elementales, mientras que los conjuntos 40-2 y 40-3 comprendan n' piezas.

50 Es posible asimismo realizar más de dos ensamblajes según el principio presentado en la figura 4 apilando, por ejemplo para realizar y ensamblajes, unos conjuntos de n piezas elementales. Los conjuntos destinados a entrar en la fabricación de un mismo ensamblaje son separados entonces de $m=y*n$ piezas elementales.

55 Dicho principio de reensamblaje por conjuntos de piezas elementales es posible asimismo con las piezas elementales consideradas solas, por ejemplo empleando una pieza elemental de cada dos en el conjunto de las piezas posicionadas para el pulido para realizar un primer ensamblaje y la otra pieza elemental de cada dos para realizar otro ensamblaje similar. Evidentemente, este último principio de entrelazado para el pulido y luego desentrelazado para la fabricación de los ensamblajes se puede extender a la fabricación de un número superior a dos ensamblajes tomando una pieza elemental de cada x para realizar cada ensamblaje.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de superficies ópticas (12'), estando soportada cada una de ellas por una pieza elemental (12), siendo las piezas elementales físicamente independientes entre sí, y estando destinadas a entrar en la fabricación de varios ensamblajes (22) de superficies ópticas (12') por reposicionamiento de las piezas elementales (12) después del pulido, siendo cada uno de estos ensamblajes (22) apto para reordenar uno o unos haces ópticos disecando de por lo menos un haz que forma una imagen (20) en tantos haces/franjas (23) que forman una franja (24') de esta imagen (20) como piezas elementales (12) y para redirigir estos haces/franjas (23), cada uno en una dirección particular, directamente o no hacia un aparato de análisis (25), comprendiendo el procedimiento de fabricación por lo menos una etapa de posicionamiento de las piezas elementales (12) unas con respecto a otras y una etapa de pulido de una superficie espacialmente continua (10) sobre el conjunto de las piezas elementales (12) posicionadas, siendo la etapa de pulido común para el conjunto de las piezas elementales (12) posicionadas, caracterizado porque el procedimiento comprende una etapa previa de preparación de las piezas elementales (12) en la que las piezas elementales (12) resultan con unas propiedades geométricas destinadas a su posicionamiento para la etapa de pulido y a su reposicionamiento durante la fabricación de los ensamblajes (22).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además una etapa de ensamblaje de una parte de las piezas elementales por reposicionamiento de estas piezas elementales utilizando las propiedades geométricas de estas piezas elementales, siendo esta parte de las piezas elementales varios conjuntos (40-1, 40-2, 40-3, 40-4) de n piezas elementales sucesivas en su posicionamiento para pulido, tomándose estas n piezas elementales cada m, m superior o igual a n, piezas elementales tal como están posicionadas para el pulido y pulidas.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la etapa de ensamblaje de una parte de las piezas elementales (12) por reposicionamiento de estas piezas elementales (12) es tal que la parte de las piezas elementales (12) es el conjunto de las piezas tomadas n=una pieza elemental (12) de cada m=x piezas elementales (12) tal como están posicionadas para el pulido y pulidas.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque x está comprendido entre 2 y 100.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las piezas elementales (12) son unas láminas apiladas en su posicionamiento para el pulido y en su reposicionamiento durante el ensamblaje, siendo la superficie pulida una de las franjas denominada frontal (12-1c, 12-2c, 12-3c, 12-4c, 12-5c).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque, consistiendo la etapa previa de preparación de las piezas elementales (12) en dar a cada lámina una longitud de franja frontal (12-1c, 12-2c, 12-3c, 12-4c, 12-5c) que permita la alineación de un lado de la franja frontal para la etapa de pulido y la realineación del otro lado de la franja frontal para la etapa de ensamblaje, las piezas elementales se posicionan para la etapa de pulido, por alineación de las franjas denominadas laterales situadas en un primer lado (12-1a, 12-2a, 12-3a, 12-4a, 12-5a) de las franjas frontales (12-1c, 12-2c, 12-3c, 12-4c, 12-5c), y después reposicionadas, en la etapa de ensamblaje, por alineación de las franjas laterales situadas en el otro lado (12-1b, 12-2b, 12-3b, 12-4b, 12-5b) de las franjas frontales (12-1c, 12-2c, 12-3c, 12-4c, 12-5c) y, por tanto, opuestas a las franjas anteriores laterales con respecto a cada franja frontal pulida.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la superficie espacialmente continua (10) es una superficie estrictamente cóncava o estrictamente convexa, esférica o asférica.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se coloca un espejo de enfoque sobre cada trayecto de los haces/franjas (23) hacia el aparato de análisis (25).
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque las superficies ópticas (12') están concebidas de tal manera que los espejos son geoméricamente idénticos.
10. Ensamblaje (22) de piezas elementales (12) apto para reordenar uno o unos haces ópticos disecando por lo menos un haz que forma una imagen (20) en tantos haces/franjas (23) que forman una franja (24') de esta imagen (20) como piezas elementales (12) y para redirigir estos haces/franjas (23), cada uno en una dirección particular, directamente o no hacia un aparato de análisis (25), obtenido a partir de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9 a partir de por lo menos una parte de un conjunto de piezas elementales (12) independientes entre sí, que soportan una superficie óptica (12') y destinadas a entrar en la fabricación de varios ensamblajes (22) de superficies ópticas (12') por reposicionamiento de las piezas elementales (12) después del pulido, siendo este conjunto de piezas (12) el resultado de un mismo pulido de una superficie espacialmente continua (10) común para el conjunto de las piezas elementales (12) posicionadas y realizado sobre el conjunto de las piezas elementales (12) especialmente posicionadas para este pulido, teniendo las piezas elementales (12) unas propiedades geométricas destinadas a su posicionamiento para la etapa de pulido y a su reposicionamiento durante la fabricación de los ensamblajes (12).
11. Ensamblaje según la reivindicación 10, caracterizado porque las piezas elementales (12) son unas láminas apiladas en su posicionamiento para el pulido y en su reposicionamiento durante el ensamblaje, siendo la superficie pulida una de las franjas denominada frontal (12-1c, 12-2c, 12-3c, 12-4c, 12-5c).

1/3

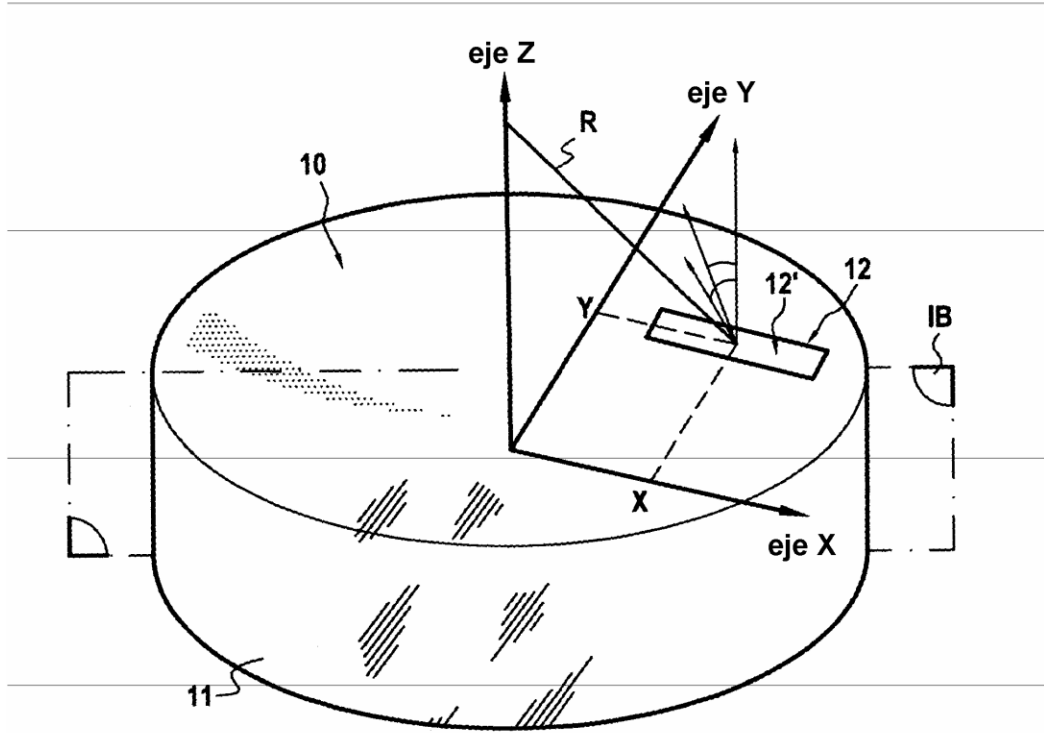


FIG. 1A

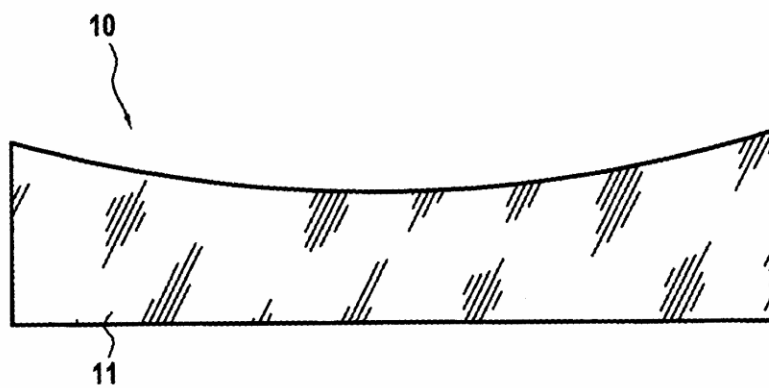


FIG. 1B

2/3

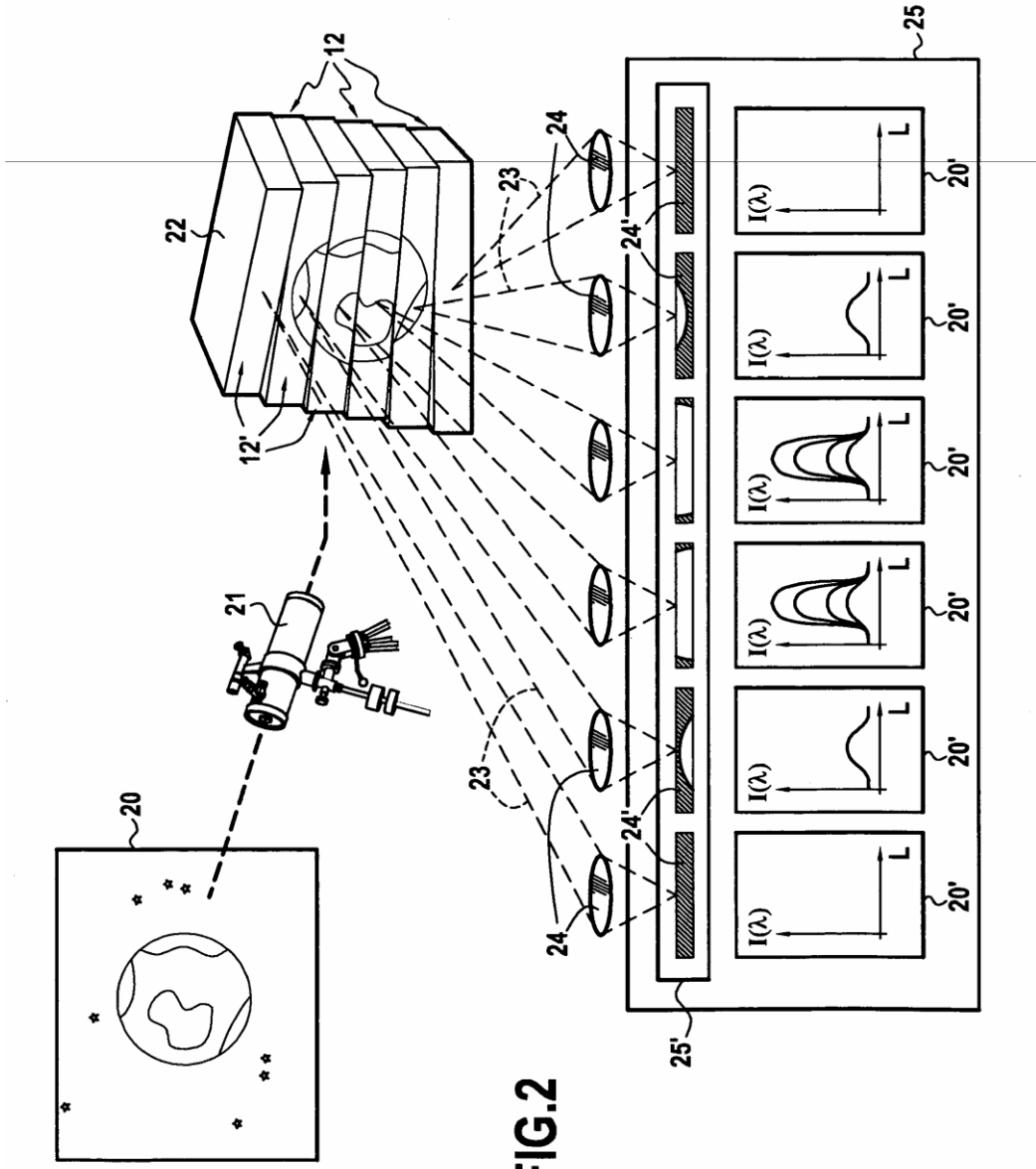


FIG.2

3/3

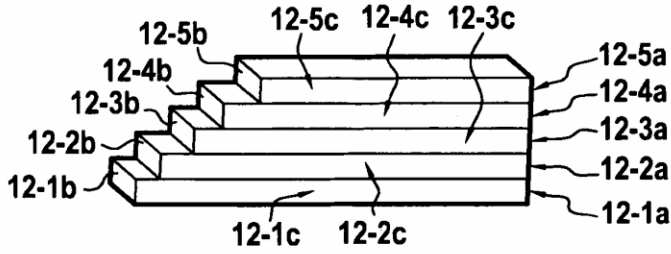


FIG. 3A

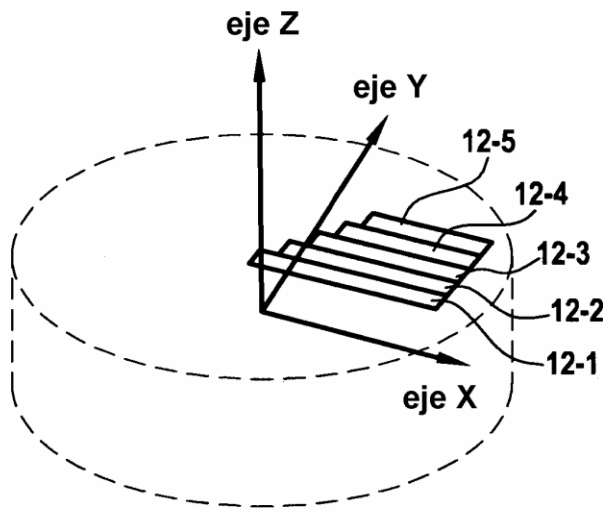


FIG. 3B

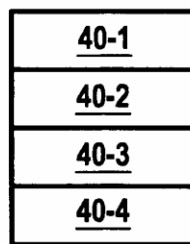


FIG. 4A

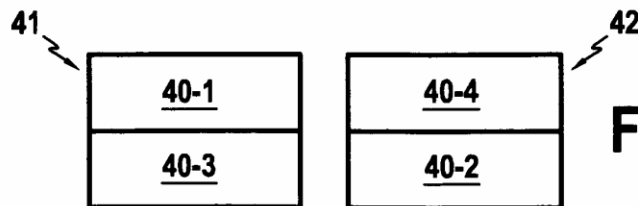


FIG. 4B