

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 371**

51 Int. Cl.:

B23K 1/00 (2006.01)

B23K 1/005 (2006.01)

B23K 3/06 (2006.01)

G02B 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.01.2008 PCT/DE2008/000038**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.07.2008 WO08083676**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2008 E 08700854 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018 EP 2117755**

54 Título: **Procedimiento para el ensamblaje de elementos ópticos discretos ajustados**

30 Prioridad:

09.01.2007 DE 102007002436

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

06.06.2018

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (50.0%)**

Hansastraße 27c

80686 München, DE y

**PACTECH PACKAGING TECHNOLOGIES GMBH
(50.0%)**

72 Inventor/es:

BECKERT, ERIK;

BANSE, HENRIK;

ZAKEL, ELKE, DR. y

FETTKE, MATTHIAS

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 671 371 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

Procedimiento para el ensamblaje de elementos ópticos discretos ajustados

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para el ensamblaje de elementos ópticos discretos ajustados. Se desea de forma creciente que las dimensiones de los más diferentes equipos con componentes ópticos sean más pequeñas y también se ponen a disposición correspondientemente. A este respecto, los elementos ópticos presentes de forma correspondiente también tienen un dimensionado muy pequeño, pero se deben posicionar no obstante de forma muy precisa y fijarse luego en la posición exacta deseada. La fijación de tales elementos ópticos
- 10 debe estar diseñada a este respecto estable a un largo tiempo, a la temperatura y a la radiación, a fin de garantizar de forma duradera la función de todo el sistema óptico. Además, se debe tener en cuenta que la mayoría de los elementos ópticos utilizables están fabricados al menos parcialmente a partir de materiales transparentes ópticamente, que son, no obstante, críticos respecto a sus propiedades térmicas y mecánicas.
- 15 En las aplicaciones en cuestión para el ensamblaje y montaje se usan principalmente conexiones por apriete o también conexiones pegadas. En el procedimiento de apriete no se pueden evitar las tensiones mecánicas, que repercuten negativamente en particular sobre los elementos ópticos muy pequeños y, por otro lado, se originan problemas porque, a consecuencia del dimensionado pequeño, las conexiones por apriete sólo se pueden implementar con muchas dificultades.
- 20 Con mayor frecuencia se usa el pegado como procedimiento de ensamblaje para los elementos ópticos en cuestión. Pero a este respecto los adhesivos convencionales sólo presentan estabilidades limitadas a la temperatura y a la larga duración, se pueden volatilizar, tienden a la degradación bajo exposición a la radiación (p. ej. UV) y tampoco se puede evitar una contracción durante el endurecimiento. Además, el endurecimiento de un adhesivo es un proceso
- 25 que requiere tiempo, durante el cual se debe mantener el posicionamiento y fijación exactos del elemento óptico correspondiente que todavía no está conectado completamente por adherencia de materiales.
- Otra posibilidad para la conexión por adherencia de materiales de los más distintos componentes es la soldadura. Sin embargo, este procedimiento de conexión no se usa hasta ahora sin más en el caso de elementos ópticos,
- 30 aunque las soldaduras son más apropiadas como medios de ensamblaje en algunos casos que los adhesivos usados convencionalmente. A este respecto, en particular la baja capacidad de fluencia de las soldaduras en comparación con los adhesivos repercute de modo que esta desventaja se debe reducir al menos en su efecto mediante un fundente.
- 35 Pero, debido a los fundentes, aparecen de nuevo otras desventajas, como efectos de desgasificación o un residuo de fundente en la conexión de soldadura establecida por adherencia de materiales. Al establecerse convencionalmente conexiones por soldadura se produce además con frecuencia una distribución desigual de la soldadura sobre las superficies correspondientes a conectar entre sí, de modo que dentro del intersticio de ensamblaje se puede registrar una distribución no homogénea de la soldadura. Esto se puede compensar
- 40 parcialmente ejerciendo fuerzas de presión, con las que se comprimen las piezas o elementos a ensamblar entre sí. Pero en particular en el caso de elementos ópticos y muy especialmente en elementos ópticos miniaturizados esto no se puede realizar con frecuencia sin producirse un deterioro o incluso un posicionamiento erróneo. La soldadura se debe mantener además más tiempo en estado líquido, por lo que se requiere energía térmica adicional.
- 45 El documento publicado por Gorski M. et al. «Jet vapor deposition for Au/Sn solder applications» (DATABASE INSPEC [Online] THE INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS; STEVENAGE; GB febrero de 2003) enseña un procedimiento en el que la soldadura evaporada bajo condiciones de bajo vacío se debe aplicar con un gas portador a través de una boquilla.
- 50 El documento US 2004/104460 A1 describe varias posibilidades para la aplicación de soldadura, por ejemplo, mediante pulverización de un polvo metálico con un flujo de gas o vía tecnología de chorro de inyección.
- El documento DE 102 40 355 A1 enseña un procedimiento para el establecimiento de una conexión de soldadura exenta de fundente entre cuerpos, aplicándose respectivamente un sistema de capa delgada sobre las superficies
- 55 complementarias de estos cuerpos.
- Además, por el documento US 5 478 005 A se conoce un dispositivo para la soldadura sin fundentes de piezas de trabajo.
- 60 El documento WO 2005/111687 A1 da a conocer una sujeción para elementos ópticos y un procedimiento para la fabricación de un sistema óptico con una sujeción semejante.
- Por el documento US 2006/0219760 A1 (figura 10, párrafos 8-12) y US 2006/0237514 A1 se conoce, respectivamente, un dispositivo para la aplicación de esferas de soldadura, fundiéndose las esferas de soldadura
- 65 antes de la salida de una boquilla con un láser.

El documento US 3.648.915 B se refiere a una disposición para la soldadura de conexiones de elementos semiconductores.

5 Por ello el objetivo de la invención es proponer un procedimiento con el que se puedan ensamblar elementos ópticos en el estado ajustado, donde pueda establecerse una conexión térmica y estable a largo tiempo con bajo coste y elevada exactitud posicional.

10 Según la invención este objetivo se consigue con un procedimiento que presenta las características de la reivindicación 1. Formas de configuración ventajosas y perfeccionamientos de la invención se pueden conseguir con las características designadas en las reivindicaciones subordinadas.

15 En la invención se procede de modo que zonas superficiales a ensamblar en los elementos ópticos se proveen de al menos una capa delgada metálica. Mediante tales capas delgadas metálicas se puede mejorar claramente el comportamiento de humedecimiento para las soldaduras utilizables. A este respecto se puede tratar de una capa delgada metálica única sobre la superficie a ensamblar de un elemento óptico, pero también de varias capas metálicas configuradas unas sobre otras sobre la superficie.

20 Para el ensamblaje se aplica entonces una soldadura líquida sin contacto y de forma dosificada sobre la superficie metalizada anteriormente. A este respecto la soldadura exenta de fundente se aplica sobre la superficie a ensamblar a través de una boquilla con un flujo de gas bajo presión. La soldadura recorre a este respecto "volando libremente" un recorrido corto de la salida de la boquilla hasta la superficie a ensamblar.

25 La soldadura se puede aplicar sobre una zona de la superficie prevista para el ensamblaje. Pero también se puede aplicar de forma según la invención en un intersticio de ensamblaje, que está configurado entre el elemento óptico a ensamblar y otro elemento constructivo u otro componente, con el que se debe conectar de forma permanente el elemento óptico correspondiente.

30 Para la configuración de capas delgadas metálicas se pueden usar preferiblemente titanio, cromo, oro, wolframio y/o platino, así como aleaciones de estos metales. Para la producción de capas delgadas metálicas se pueden usar los procedimientos de revestimiento en vacío usados habitualmente en la tecnología PVD o también CVD. Con la ayuda de medios conocidos usados en este procedimiento para la producción de capas delgadas metálicas se pueden producir de forma muy precisa capas delgadas metálicas, siendo aplicable esto a las correspondientes posiciones, dimensionados, formas geométricas y también los espesores de capas correspondientes. La metalización de superficies de ensamblaje correspondientes sobre sustratos o en sujeciones se puede configurar como capa delgada metálica o capa gruesa metálica mediante tecnologías de impresión usuales.

40 Si varias capas delgadas metálicas forman un sistema de capas semejante, la capa más superior, sobre la que se debe aplicar la soldadura luego, se puede seleccionar en particular teniendo en cuenta la soldadura usada correspondientemente. Para la capa delgada metálica más superior se puede usar preferiblemente oro.

45 Como soldaduras apropiadas se pueden usar preferiblemente aleaciones eutécticas, a fin de evitar en particular una influencia térmica negativa sobre los materiales a partir de los que están formados los elementos ópticos correspondientes. Soldaduras eutécticas semejantes pueden ser, por ejemplo, aleaciones de oro-cinc, plata-cinc o bismuto-cinc, cuya temperatura de fusión también se sitúa claramente por debajo de 300 °C.

50 La fundición de la soldadura usada directamente antes de la aplicación real se puede conseguir preferiblemente con radiación láser. La soldadura fundida se realiza entonces, según se ha indicado ya, a través de una boquilla con un flujo de gas a mayor presión, el cual presiona hacia fuera la soldadura líquida de la boquilla que puede estar configurada eventualmente en forma de una cánula apropiada.

55 A este respecto se prevé que el volumen de soldadura específico correspondiente se funda y luego se aplique de forma líquida sobre la zona de la superficie a ensamblar de forma dosificada. A este respecto se utiliza un volumen de soldadura en el rango de 0,005 hasta 1,5 mm³ por superficie en mm². La aplicación de la soldadura líquida también se puede realizar a este respecto de forma pulsada, pudiéndose modificar entre los pulsos individuales la posición para la aplicación correspondiente de soldadura líquida sobre zonas de la superficie a ensamblar, lo que es favorable por un lado en el caso de zonas de la superficie a ensamblar de mayor superficie y, por otro lado, también se debería realizar en el caso de una aplicación en varios planos diferentes entre sí. Para lo último mencionado es ventajoso usar un aplicador que se puede mover y posicionar al menos de forma bidimensional, preferiblemente de forma tridimensional. De forma especialmente ventajosa se debería poder controlar de forma electrónica para poder realizar el procedimiento según la invención de forma automatizada. Pero los movimientos correspondientes de un aplicador para una soldadura también se pueden realizar con la ayuda de un robot industrial por lo demás convencional o un dispositivo similar, que luego se puede controlar de nuevo de forma electrónica y hacer funcionar de forma automática.

65 Al establecerse la conexión por adherencia de materiales con la soldadura usada se puede mejorar la resistencia de la conexión, dado que en la zona de la capa delgada metálica más superior o una capa gruesa metálica y la

soldadura se pueden formar fases intermetálicas o cristales mixtos.

Con la invención mediante el suministro dirigido y dosificado de la soldadura se puede conseguir una fijación de elementos ópticos con elevada precisión y elevada resistencia durante largos periodos de tiempo. La conexión es estable a la temperatura y también resistente respecto a la radiación electromagnética. Los intersticios de ensamblaje, que se han originado p. ej. debido a procesos de ajuste, se pueden franquear de forma homogénea gracias al volumen de soldadura usado. Esto influye esencialmente en la exactitud alcanzable después del ensamblaje de elementos ópticos. Los intersticios de ensamblaje más pequeños conducen a una exactitud más elevada debido a los menores volúmenes de soldadura requeridos y reducen simultáneamente los costes de material.

Con el procedimiento según la invención se pueden fijar tanto elementos ópticos sencillos, como también configurados de forma compleja, de forma flexible en piezas individuales, componentes o también subgrupos constructivos de forma duradera y con elevada precisión.

Se prescinde del uso de fundentes para evitar sus desventajas. En la realización del procedimiento según la invención, los intersticios de ensamblaje presentes se pueden franquear gracias a la posibilidad de una dosificación definida. De este modo se pueden realizar tanto un (posicionamiento contra estructuras de tope) activo, como también un ajuste pasivo de los componentes a ensamblar.

Existe la posibilidad de una aplicación extremadamente flexible de la soldadura, de modo que también se pueden tener en cuenta geometrías complejas y difícilmente accesibles. Es posible una automatización sencilla también en conexión con otras etapas de montaje, que se pueden realizar simultáneamente o temporalmente de forma decalada a la configuración de la conexión de ensamblaje.

La resistencia de la conexión de ensamblaje se consigue directamente después del endurecimiento de la soldadura, es decir, poco después de su aplicación, de modo que se pueden evitar las desventajas que aparecen habitualmente en las conexiones adhesivas.

En la invención no se requiere igualmente una aportación de calor adicional, por ejemplo, en forma de un precalentamiento o radiación posterior.

El suministro de soldadura, refusión de la soldadura y la aplicación de la soldadura en el estado líquido se realizan directamente en el lugar de ensamblaje, usándose una distribución uniforme de la soldadura líquida con la ayuda de la energía de la presión de gas del flujo de gas usado. Para el flujo de gas se puede usar de forma especialmente ventajosa un gas inerte, que puede satisfacer entonces de nuevo simultáneamente la función de gas protector.

El procedimiento según la invención se puede usar para casi todos los tipos de sistemas y elementos ópticos y optoelectrónicos, en los que se deben montar elementos ópticos discretos y se deben tener en cuenta condiciones de contorno especiales, como por ejemplo condiciones ambiente que obstaculizan el uso de adhesivos convencionales.

Así la invención se puede usar para la fabricación de módulos de láser e iluminación LED para la tecnología médica o litografía, ópticas de exposición para ópticas de semiconductores o también ópticas médicas tratables en autoclave (endoscopio) y muchos otros más. Es apropiado en particular para los elementos o componentes ópticos con tales elementos ópticos, que también pueden entrar en contacto con tejidos propios corporales y a este respecto son biocompatibles, a fin de evitar reacciones de rechazo.

A continuación se debe explicar la invención más en detalle a modo de ejemplo.

En un módulo óptico se debe ajustar y fijar una lente de colimación en seis grados de libertad formando una fuente de radiación / diodo láser situado sobre un sustrato, a fin de posibilitar un acoplamiento de fibras óptimo de la radiación electromagnética. En la circunferencia exterior de la lente de colimación están configuradas capas delgadas metálicas con una estructura de capa de titanio/cromo/oro y un espesor de capa total de 0,5 a 1 μm .

Para ello la lente de colimación metalizada en la circunferencia exterior se ajusta mediante un agarre especial en una cavidad del sustrato de forma activa en un grado de acoplamiento máximo. A continuación lateralmente a la lente sobre el sustrato provisto de capas delgadas metálicas se posicionan igualmente elementos auxiliares metalizados a una distancia lo más pequeña posible respecto a la lente de colimación. Teniendo en cuenta un orden de soldadura especial y las tolerancias de ensamblaje resultantes de ello se ensamblan en primer lugar los elementos auxiliares con el procedimiento según la invención en al menos respectivamente un punto usando aproximadamente 1,5 mm^3 de soldadura de AgSnCu sobre el sustrato. La fracción de cobre en la soldadura es a este respecto muy pequeña. A continuación de ello se conecta la lente de colimación con el procedimiento según la invención en respectivamente al menos una posición gracias a aprox. 1,5 mm^3 de soldadura de AgSnCu con cada elemento auxiliar.

ES 2 671 371 T3

Mediante el uso de una sujeción de sustrato especial y de un robot de montaje se puede realizar el proceso de ensamblaje total en el intervalo de algunos segundos. Con el uso de rutinas de proceso correspondientes para el ajuste activo de la lente se ofrece simultáneamente un elevado potencial de automatización.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el ensamblaje de elementos ópticos discretos ajustados, en el que las zonas de la superficie a ensamblar en el elemento óptico se proveen de al menos una capa delgada metálica, que se humedecen a continuación de forma dosificada sin contacto con una soldadura líquida; donde la soldadura fundida exenta de fundente se aplica a través de una boquilla con un flujo de gas bajo presión como soldadura líquida desde la boquilla sobre las zonas superficiales a ensamblar, en el que la soldadura se distribuye con ayuda de la energía de la presión de gas del flujo de gas usado de forma uniforme sobre las zonas superficiales a ensamblar y se aplica de forma líquida y dosificada con un volumen de soldadura de $0,005 \text{ mm}^3$ hasta $1,5 \text{ mm}^3$ por unidad de superficie en mm^2 .
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la soldadura se aplica en un intersticio de ensamblaje.
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las capas delgadas metálicas se forman con titanio, cromo, oro, wolframio y/o platino.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque una capa delgada metálica superior sobre la que se aplica la soldadura se forma con oro.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque como soldadura se usa una aleación eutéctica.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque como soldadura se usa una aleación de oro-cinc, plata-cinc o bismuto-cinc.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para la configuración del flujo de gas se usa un gas inerte.
- 30 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la soldadura se funde con radiación láser antes de su aplicación.
- 35 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque con la soldadura y una capa delgada metálica o una capa gruesa metálica se forman fases intermetálicas o cristales mixtos dentro de una zona de transición.
- 40 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la aplicación de la soldadura se realiza de forma pulsada.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque en la aplicación pulsada se modifica la posición para la aplicación sobre la zona superficial a ensamblar.
- 45 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque un aplicador para la soldadura se mueve y se posiciona de forma tridimensional.
13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque el aplicador se controla de forma electrónica.