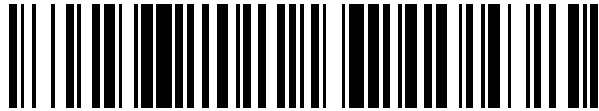


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 713**

51 Int. Cl.:

B29C 65/16 (2006.01)

B23K 26/06 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2012 E 12191538 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014 EP 2591910**

54 Título: **Dispositivo para la unión de dos partes de una pieza de trabajo por medio de un cordón de soldadura mediante soldadura por transmisión**

30 Prioridad:

10.11.2011 DE 102011055203

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

31.03.2015

73 Titular/es:

**JENOPTIK AUTOMATISIERUNGSTECHNIK GMBH
(50.0%)
Konrad-Zuse-Strasse 6
07745 Jena, DE y
REHAU AG + CO (50.0%)**

72 Inventor/es:

**STEIN, HELMUT;
WOLLMANN, WERNER;
KRZYZANIAK, NORBERT y
HÄHNEL, GERD**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 532 713 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la unión de dos partes de una pieza de trabajo por medio de un cordón de soldadura mediante soldadura por transmisión

5 La invención se refiere a un dispositivo para la unión de partes de una pieza de trabajo que se extienden preferiblemente en grandes superficies por medio de una zona de unión (aquí, al menos un cordón de soldadura en dos dimensiones) mediante soldadura por transmisión.

10 En principio, para la realización de la soldadura por transmisión se juntan dos partes de una pieza de trabajo a unir entre sí de tal modo que se tocan directamente a lo largo de una zona de contacto. En el interior de la zona de contacto está dispuesta la zona de unión. La primera parte de la pieza de trabajo es transmisora para los rayos láser y está orientada hacia una fuente láser. La segunda parte de la pieza de trabajo es absorbente para los rayos láser. Los rayos láser penetran la primera parte de la pieza de trabajo, inciden en las capas superiores de la segunda parte de la pieza de trabajo, son absorbidas allí y se transforman en energía térmica. Las capas superiores de la segunda parte de la pieza de trabajo se funden, produciéndose por la conducción de calor también una fusión de las capas adyacentes de la primera parte de la pieza de trabajo y una unión material de las dos partes de la pieza de trabajo formando una pieza de trabajo.

20 En caso de tener que unir las dos partes de una pieza de trabajo a lo largo de una zona de unión entre sí que no es igual a la zona de contacto, la incidencia de los rayos láser debe limitarse a la zona de unión, para evitar una unión por soldadura también de otras zonas en el interior de la zona de contacto.

25 Una posibilidad para ello es el uso de un rayo láser enfocado de forma puntual o lineal en la zona de unión de dos piezas de trabajo, como está descrito en el documento EP 1 405 713 B1. Una lente óptica que enfoca el rayo láser, realizada como rodillo o bola y que se apoya en la superficie de la pieza de trabajo transmisora, se mueve de forma sincrónica con el rayo láser a lo largo de la zona de unión. Las partes de una pieza de trabajo a unir son comprimidas localmente por la lente y se unen con precisión entre sí a lo largo de la zona de unión. No obstante, la unión de superficies más grandes requiere mucho tiempo.

30 En el documento EP 997 261 B9 se da a conocer otro procedimiento, con el que se unen dos partes de una pieza de trabajo entre sí en una zona de unión mediante soldadura por transmisión. La superficie libre de una parte de una pieza de trabajo transmisora es cubierta por una máscara impermeable a la luz láser y la máscara es solicitada por rayos láser en forma de una cortina láser, que es generada por colimación y enfoque de rayos láser de una o varias fuentes láser. La máscara está perforada de forma que corresponde a la zona de unión, por lo que quedan sombreadas aquellas zonas de la zona de contacto que no deben unirse entre sí. Los rayos láser sombreados por la máscara son reflejados.

40 Los rayos láser inciden a lo largo de una línea láser en la superficie de la parte de una pieza de trabajo absorbente, quedando dividida la línea láser por la configuración de la máscara en tramos lineales. Si la máscara está perforada de forma que corresponde a un tramo lineal, el tramo lineal se ilumina con toda la potencia de los rayos láser; en el caso de una máscara no perforada, el tramo lineal correspondiente no es iluminado. Las partes de la pieza de trabajo y la línea láser se mueven unas respecto a la otra, por lo que la línea láser es guiada por la zona de unión. La línea láser se adapta continuamente a la posición y la extensión de la zona de unión por la que pasa en un momento dado. La extensión de la cortina láser y, por lo tanto, la extensión máxima de la línea láser pueden ajustarse mediante un cambio de la distancia de trabajo de la fuente láser y la máscara. Además, la densidad de energía de la línea láser puede adaptarse cambiándose la potencia de los rayos láser.

50 Es energéticamente poco favorable que una parte de los rayos láser emitidos no se aproveche y quede reflejada, además, de forma más o menos difusa, lo que significa una carga térmica mayor del dispositivo o de la fuente láser y requiere medidas adicionales de protección en el trabajo. Además, no están previstas ningunas medidas con las que pueda influirse en la distribución de la densidad de potencia de los rayos láser en la superficie de la pieza de trabajo.

55 Un dispositivo en el que se han resuelto estos inconvenientes, se ha publicado en la publicación para información de solicitud de la patente DE 100 07 391 A1. Con el dispositivo aquí presentado puede influirse tanto en la distribución de la densidad de potencia como en la forma de la mancha focal de un rayo láser generado en la pieza de trabajo.

60 Para ello, está dispuesto un modulador de rayos plano y con resolución espacial para la generación de una distribución de la densidad de potencia entre la fuente de rayos láser y la pieza de trabajo. La resolución espacial conseguida gracias al modulador de rayos se consigue mediante una matriz dispuesta en un plano de células que pueden mandarse individualmente, que está dispuesta en la dirección perpendicular respecto a este plano en la trayectoria de los rayos de la fuente de rayos láser. Según el número de estas células, un rayo láser que llega de la fuente de rayos láser se divide en rayos parciales individuales. Con cada una de estas células independientes entre sí puede influirse en la transmisión del rayo parcial correspondiente. Por lo tanto, en la zona de la matriz puede ajustarse de forma selectiva la distribución de la densidad de potencia a lo largo de toda la sección transversal del canal de todo el rayo láser antes de que incida en la pieza de trabajo.

Para la modulación de los rayos parciales, las células presentan un microespejo móvil o un micropolarizador o están realizadas como células de cristal líquido. Con estos dispositivos, la transmisión de cada célula puede ajustarse sin escalonamiento desde la transmisión máxima hasta una interrupción total del rayo. De ello resultan múltiples posibilidades en el tratamiento secuencial o simultáneo de materiales. En una realización del dispositivo se produce

5 por ejemplo un tratamiento simultáneo de la pieza de trabajo en una superficie limitada por el modulador de rayos, porque en el mismo momento solo se habilitan rayos parciales que son necesarios para el tratamiento de un contorno dispuesto de forma plana en la pieza de trabajo. Gracias a un escalonamiento de la transmisión de las distintas células habilitadas, se realiza al mismo tiempo el ajuste de una distribución de la densidad de potencia uniforme en la extensión de todo el contorno.

10 Puesto que el modulador de rayos está dispuesto directamente en la trayectoria de los rayos, los materiales usados para su construcción deben presentar un umbral de destrucción lo más alto posible. Para impedir que un rayo láser que incide en el modulador de rayos, que por regla general presenta faltas de homogeneidad en su perfil de rayo, que puntualmente ya pueden estar cerca del umbral de destrucción, y para aumentar el rango dinámico del modulador de rayos, se necesitan medidas adicionales, que homogeneizan el rayo láser ya antes de que incida en el modulador de rayos. Los requisitos estrictos de las propiedades de material y de la estructura funcional del modulador de rayos, el uso de ópticas adicionales para homogeneizar el rayo láser que incide en el modulador de rayos y la creación de un control necesario, hacen suponer unos costes considerables en la fabricación del dispositivo. Además, el principio que se aplica aquí solo puede aplicarse razonablemente en el tratamiento de piezas

20 de trabajo relativamente pequeñas.

En un dispositivo dado a conocer en la publicación para información de solicitud de la patente DE 10 2010 007 717 A1 está descrita una posibilidad claramente más sencilla con la que puede realizarse la unión de dos partes planas de una pieza de trabajo mediante una zona de unión estructurada que se extiende en una superficie grande, mediante una fuente de rayos láser formada por varios radiadores individuales, que pueden mandarse individualmente, en forma de línea, sin el uso de una máscara.

25

El dispositivo comprende un soporte (aquí alojamiento), que está concebido para posicionar dos partes de una pieza de trabajo que se extienden de forma plana en la dirección X e Y una respecto a la otra, una formación en línea orientada hacia el alojamiento y en la dirección X (aquí fuente de rayos láser, formado por una pluralidad de radiadores individuales que pueden mandarse individualmente, preferiblemente emisores de rayos láser que forman juntos una formación en línea), un dispositivo para el transporte de la formación en línea respecto al alojamiento en la dirección Y, así como un control para el accionamiento con resolución espacial de los radiadores individuales. Según un ejemplo de realización, la formación en línea está hecha por diodos láser, que están dispuestos uno al lado del otro en la dirección de su eje lento y cuyo rayo láser en la dirección del eje rápido es colimado por una lente cilíndrica montada por delante visto en la dirección de irradiación, que corresponde a la dirección Z.

30

La formación en línea que cubre completamente la zona de unión en una dirección de la extensión genera una cortina láser, que realiza un movimiento relativo respecto a las partes de una pieza de trabajo y que cubre al hacerlo toda la zona de unión en su segunda dirección de extensión. Mediante un mando selectivo de los diodos láser individuales durante el movimiento relativo se solicita exclusivamente la zona de unión con una potencia láser correspondiente. La potencia láser no influye en las zonas en las que no debe producirse una unión, por lo que no necesitan una máscara.

40

De este modo pudo encontrarse una solución energéticamente comparativamente favorable para la unión por soldadura de piezas de trabajo relativamente grandes. No obstante, los rayos láser inciden en las partes de una pieza de trabajo sin que nada influya en ellos, por lo que presentan por regla general una distribución de la densidad de potencia no homogénea en forma de un perfil de Gauss. De este modo no es posible generar zonas de unión de contornos precisos con una masa fundida homogénea, p.ej. en forma de cordones de soldadura estrechos, densos. Por regla general, se pretende conseguir una zona de unión limitada con precisión cuando la zona de unión puede percibirse visualmente e influye en el aspecto de una pieza de trabajo. Se pretende conseguir una masa fundida homogénea cuando las partes de una pieza de trabajo deben unirse entre sí de forma estanca.

50

La invención tiene el objetivo de crear un dispositivo para la soldadura por transmisión, preferiblemente de partes de una pieza de trabajo de una extensión en superficies grandes, con el que pueda realizarse de forma reproducible un cordón de soldadura que se extiende al menos en dos dimensiones, en particular también un cordón de soldadura cerrado de forma anular, con una limitación precisa y una masa fundida homogénea. El dispositivo debe presentar, además, una estructura sencilla y debe permitir una realización rápida del procedimiento de soldadura.

55

Sería deseable un dispositivo sencillo del tipo descrito p.ej. en la publicación para información de solicitud de la patente DE 10 2009 053 261 A1 para la soldadura por puntos, en la que se consigue una homogeneización de la potencia del rayo que incide por la mezcla de los rayos láser por reflexión múltiple en un llamado tubo de rayos. No obstante, este dispositivo sirve exclusivamente para la soldadura de lugares de unión en forma de puntos.

60

A continuación, la invención se explicará más detalladamente con ayuda de ejemplos de realización. En los dibujos adjuntos muestran:

65

La Figura 1 una visión global de los componentes esenciales del dispositivo.

La Figura 2 un primer ejemplo de realización para una estructura del homogeneizador.

5 La Figura 3 una representación de realizaciones distintas de los canales de reflexión.

Según un primer ejemplo de realización, representado en la Figura 1, el dispositivo presenta sustancialmente una unidad de memoria y control 7, una fuente de rayos láser 30, un homogeneizador 50, un alojamiento 1 y un dispositivo de transporte 6.

10 El alojamiento 1 está dimensionado de tal modo que en el mismo puede posicionarse una pieza de trabajo 20 que se extiende de forma plana en la dirección X e Y en la dirección X, Y y Z de un sistema de coordenadas cartesiano. La pieza de trabajo 20 está formada por una parte de pieza de trabajo 21 transmisora así como por una parte de pieza de trabajo 22 absorbente y está posicionada de tal modo en el alojamiento 1 que la parte de pieza de trabajo 21 transmisora está orientada hacia la fuente de rayos láser 30. Entre la fuente de rayos láser 30 y el alojamiento 1 está dispuesto el homogeneizador 50 no transparente, que protege la pieza de trabajo 20 de la zona de acción 41 de la fuente de rayos láser 30. Este presenta un soporte 52, en el que existe un canal de reflexión 51 continuo en la dirección Z. El canal de reflexión 51 presenta en la dirección X e Y una sección transversal de canal QS limitada por las superficies de pared de canal 53, que está formado y dispuesto según la extensión de un cordón de soldadura a soldar. Además, presenta una anchura de canal b, que está adaptada a la anchura del cordón de soldadura, así como una longitud de canal l, que se extiende en la dirección Z. Para la realización de un movimiento relativo entre el alojamiento 1 y la fuente de rayos láser 30 en la dirección Y está previsto un dispositivo de transporte 6.

25 El alojamiento 1 representado en la Figura 1 está fijamente unido al dispositivo de transporte 6 para la realización del movimiento relativo entre la fuente de rayos láser 30 y el alojamiento 1 y, por lo tanto, también de la pieza de trabajo 20, en la dirección Y (dirección de desplazamiento), no siendo importante para la realización según la invención de un cordón de soldadura si se mueve la fuente láser 30 y/o el alojamiento 1.

30 Unas partes de una pieza de trabajo 21 y 22 de superficies grandes, insertadas desde arriba en el alojamiento 1, que forman la pieza de trabajo 20, se posicionan unas respecto a las otras y respecto al dispositivo mediante medios que aseguran la posición, como apoyos, topes, concavidades u otros elementos con ajuste positivo en la dirección X, Y y Z. Las partes de la pieza de trabajo 21, 22 tienen aquí una dimensión típica de la anchura de hasta un metro en la dirección X y una longitud en la dirección Y delimitada solo por el espacio de movimiento del dispositivo de transporte 6.

35 A una distancia 2 del alojamiento 1, la fuente láser 30 está dispuesta en la dirección Z por encima del alojamiento 1. La fuente láser 30 está formada por una pluralidad de emisores de rayos láser 31 que pueden controlarse individualmente, en particular módulos de láser de diodos de alta potencia (denominados en lo sucesivo módulos HLDL), formando los emisores de rayos láser 31 individuales una formación en línea orientada en la dirección X y estando accionados los mismos mediante la unidad de memoria y control 7 y los bloques de alimentación de láser 8. Los rayos láser 40 que salen de la fuente de rayos láser 30 están orientados con su dirección de irradiación en la dirección Z sobre la pieza de trabajo 20. Puesto que en el dispositivo no está prevista otra óptica que forma rayos, los rayos láser 40 que salen de la fuente de rayos láser 30 formada como formación en línea presentan una divergencia que corresponde a los ángulos de irradiación de los emisores de rayos láser 31. La distancia 2 entre la fuente de rayos láser 30 y la pieza de trabajo 20 está ajustada de tal modo que en la zona de acción 41 de los rayos láser 40 se produce una superposición parcial de los rayos láser 40 que salen de los emisores de rayos láser 31 individuales en la dirección X.

50 En caso de un funcionamiento simultáneo de todos los emisores de rayos láser 31 individuales, los rayos láser 40 que salen de la formación en línea presentan en suma la forma de una cortina láser divergente, que muestra en la dirección Z a la altura del alojamiento 1 una zona de acción 41 en forma de línea con un perfil de intensidad de una distribución de Gauss en forma de línea. La divergencia de la cortina láser corresponde a la suma de las divergencias de los módulos HLDL individuales.

55 En el interior de la formación en línea de las fuentes de rayos láser 30, los módulos HLDL individuales están orientados de tal modo que su eje lento se extiende en la dirección X y su eje rápido en la dirección Y. El rayo láser 40 es colimado en la dirección del eje rápido mediante lentes cilíndricos a un ángulo de divergencia de aprox. 0,5°. En dirección del eje lento, el rayo láser 40 presenta un ángulo de divergencia de aprox. 3,5°.

60 El homogeneizador 50 dispuesto entre la fuente de rayos láser 30 y la pieza de trabajo 20 está formado por un soporte 52, que está dimensionado en la dirección X e Y de tal modo que puede proteger la pieza de trabajo 20 posicionada en el alojamiento 1 respecto a la zona de acción 41 de los rayos láser 40. Para la generación de un cordón de soldadura, en el soporte 52 se ha realizado un canal de reflexión 51 anular, continuo en la dirección Z, con una longitud de canal l y una anchura de canal b, a través del cual los rayos láser 40 pueden incidir en zonas así dejadas al descubierto en la pieza de trabajo 20. La posición y la sección transversal del canal QS del canal de reflexión 51 en la dirección X e Y corresponde a la posición y a la forma de un cordón de soldadura a realizar en una

pieza de trabajo 20 posicionada en el alojamiento 1.

El canal de reflexión 51 presenta en su sección transversal de canal QS tramos en los que las superficies de pared de canal 53 se extienden en paralelo a la dirección X o la dirección Y. A condición de que la anchura de canal b sea constante y debido a los distintos ángulos de divergencia en la dirección X e Y, los rayos láser 40 se homogeneizan peor en tramos que solo se extienden en la dirección X que en tramos que solo se extienden en la dirección Y. En los tramos del canal de reflexión 51 orientados en la dirección Y, se consigue una mejor homogeneización gracias a una mayor parte de rayos láser 40 reflejados varias veces que en los tramos orientados en la dirección X. Esta diferencia podría ser compensada por una adaptación correspondiente de la anchura del canal de reflexión 51, lo que conduciría, no obstante, a anchuras localmente distintas del cordón de soldadura. La anchura de canal b y, por lo tanto, la anchura del cordón de soldadura depende, no obstante, sobre todo de los requisitos de la pieza de trabajo 20. Por ello, en este ejemplo de realización la fuente de rayos láser 30 está orientada de tal modo que su dirección de irradiación se extiende inclinada un ángulo de incidencia alrededor del eje X respecto al eje Z. De este modo, llega una menor parte de rayos láser 40 provistos de un ángulo de divergencia menor del eje rápido a la superficie de la pieza de trabajo 20 por la vía directa. Además, gracias a un mayor ángulo de incidencia aumenta el número de reflexiones en las superficies de pared de canal 53.

Según la extensión del cordón de soldadura, la fuente de rayos láser 30 puede estar dispuesta inclinada respecto al eje Z alrededor del eje X y/o del eje Y o también puede disponerse así durante el tratamiento, para lo cual existe un dispositivo de inclinación conectado con la unidad de memoria y control 7.

Para mantener una posición constante del cordón de soldadura en la pieza de trabajo 20, el alojamiento 1 y el homogeneizador 50 presentan una relación de posiciones fija en la dirección X e Y. Esta puede realizarse p.ej. mediante medios que aseguran la posición, como bastidores con guía de columnas, carriles de rodadura o similares, en los que están fijados el alojamiento 1 y el homogeneizador 50.

En la Figura 2, el homogeneizador 50 está representado en una vista más detallada.

El soporte 52 está formado por dos elementos, 52.1, 52.2, que encierran entre sí un espacio intermedio, por el que queda formado el canal de reflexión 51. Para poder realizar un cordón de soldadura sin interrupciones y conseguir una fijación de los elementos del soporte 52.1, 52.2 separados por el canal de reflexión 51, está prevista una placa de unión 54 transparente para los rayos láser 40 y mecánicamente estable, que está realizada aquí como placa de vidrio. Los elementos del soporte 52.1, 52.2 están fijados de forma especialmente ventajosa mediante pegado en el lado de la placa de unión 54 orientado hacia la pieza de trabajo 20. Una fabricación del homogeneizador 50 puede realizarse así sin gran esfuerzo de montaje y de forma muy rápida. Para poner a disposición una superficie de pegado suficientemente grande, en los elementos del soporte 52.1, 52.2, en un lado orientado hacia la placa de unión 54, están realizadas superficies planas. Para formar el canal de reflexión 51 con una longitud de canal l, en los elementos del soporte 52.1, 52.2 están realizadas paredes 52.1.1, 52.2.1 finas, en forma de manguitos.

El soporte 52 también puede estar realizado como una placa plana maciza con un grosor igual a la longitud de canal l, aunque esto conduce a un consumo de material innecesariamente elevado y a un peso innecesariamente elevado.

Una homogeneización de los rayos láser 40 en el homogeneizador 50 se realiza mediante una mezcla de los rayos láser 40 mediante reflexión múltiple en el canal de reflexión 51 en las superficies de pared de canal 53. Para que la mezcla pueda realizarse mediante reflexión múltiple, el canal de reflexión 51 debe presentar una relación de tamaños determinada entre la longitud de canal l y la anchura de canal b y al menos una parte del rayo láser 40 debe incidir en un ángulo determinado en el canal de reflexión 51.

La relación de tamaños se elige en función de la anchura que ha de realizarse en el cordón de soldadura. En el ejemplo de realización aquí descrito, el canal de reflexión 51 tiene p.ej. una longitud de al menos 70 mm y una anchura de 10 mm.

Las superficies frontales opuestas a la pieza de trabajo 20 de las paredes del soporte 52.1.1, 52.2.1 están realizadas de tal modo que pueden estar en contacto con la superficie de la parte de la pieza de trabajo 21 transmisora, delimitando con precisión la anchura del cordón de soldadura.

Además, las paredes del soporte 52.1.1, 52.2.1 pueden usarse para solicitar las dos partes de la pieza de trabajo 21 y 22 durante el proceso de soldadura mediante una fuerza de apriete que actúa mediante el alojamiento 1 o el homogeneizador 50, estando bajo presión en contacto con la superficie de la pieza de trabajo 21 transmisora.

Las superficies frontales también pueden estar dispuestas a una distancia reducida de la pieza de trabajo 20, por lo que los bordes del cordón de soldadura se vuelven, no obstante; imprecisos a medida que aumenta la distancia 2, es decir, aquí el rayo láser 40 incide con una potencia de radiación que disminuye hacia los bordes. En piezas de trabajo 20 abombadas en la dirección Z, las paredes del soporte 52.1.1, 52.2.1 están realizadas de forma ventajosa con distintas longitudes en función del lugar, de modo que varía la longitud de canal l, debiendo ser la diferencia de longitudes entre la longitud más grande y la más pequeña solo tal que en caso de una longitud de canal l más

grande, la potencia de radiación que incide en la pieza de trabajo 20 aún basta para formar una masa fundida y que en caso de una longitud de canal l más pequeña aún tenga lugar una homogeneización suficientemente buena.

5 Los rayos láser 40 que inciden en la dirección Z en el canal de reflexión 51 de la fuente de rayos láser 30 divergente y acodada en la dirección Y, inciden al menos en parte en las superficies de pared de canal 53 y son reflejados en éstas. A medida que aumenta el ángulo de incidencia de los rayos láser 40 aumenta el número de reflexiones, de modo que la parte de los rayos láser 40 que son más divergentes son reflejados varias veces entre las superficies de pared de canal 53 de un lado a otro, antes de llegar a la superficie de la pieza de trabajo 20. Al mezclarse partes de los rayos láser 40 que inciden directamente en la pieza de trabajo 20 con las partes de los rayos láser reflejadas en las superficies de pared de canal, se consigue de la forma más sencilla, sin el uso de ópticas complejas, una distribución de la densidad de potencia homogeneizada en el cordón de soldadura.

15 Un cordón de soldadura así realizado presenta a lo largo de toda su anchura una fusión muy homogénea de las dos partes de la pieza de trabajo 21 y 22. De este modo puede mantenerse la resistencia del cordón de soldadura también en sus zonas marginales al mismo nivel que en el centro del cordón de soldadura. Además, queda prácticamente excluido un daño de las superficies de las partes de la pieza de trabajo 21 y 22 por faltas de homogeneización que se producen en la distribución de la densidad de potencia de los rayos láser 40. Puesto que el proceso de soldadura puede realizarse en un desarrollo del movimiento del dispositivo de transporte 6, en particular en el tratamiento de piezas de trabajo 20 de superficies grandes resulta una ventaja en el tiempo enorme en comparación con el tratamiento con un dispositivo en el que un emisor de rayos láser 31 individual recorre el cordón de soldadura en serie.

25 Gracias a la homogeneización, el dispositivo se vuelve además insensible frente a variaciones de la distancia 2, que se producen p.ej. en piezas de trabajo 20 que se extienden sobre todo en la dirección X e Y y que presentan adicionalmente a lo largo de su extensión en la dirección X e Y una diferencia de altura en la dirección Z. Por lo tanto, no existe la necesidad de seguir la distancia 2 según las diferencias de altura de la pieza de trabajo 20 a lo largo del cordón de soldadura.

30 Desde el punto de vista energético, es una ventaja que los emisores de rayos láser 31 individuales de la fuente láser 30 solo se conectan mediante la unidad de memoria y control 7 cuando se encuentran durante el movimiento de avance con la unidad de transporte 6 por encima de un canal de reflexión 51.

35 Al usar módulos HLDL como emisores de rayos láser 31 individuales es ventajoso que estén conectados respectivamente dos emisores de rayos láser 31 con un bloque de alimentación láser 8 y estén accionados por éste. Esto significa que, independientemente de si uno de los dos emisores de rayos láser 31 se encuentra justamente por encima de un canal de reflexión 1, se conmuta simultáneamente también el segundo emisor de rayos láser 31 accionado por el bloque de alimentación láser 8 correspondiente. Para impedir que irradie el segundo emisor de rayos láser 31, en este caso no necesario, se conecta en paralelo a cada uno de los emisores de rayos láser 31 accionados por un bloque de alimentación al menos un relé de cuerpo sólido refrigerado por agua, de modo que al mandar uno de los bloques de alimentación láser 8 puede ponerse en cortocircuito un emisor de rayos láser 31 respectivamente no necesario. A diferencia con unos shutters dispuestos en la trayectoria de los rayos, con esta configuración puede bajarse la carga media de los emisores de rayos láser 31, pueden reducirse los costes de refrigeración y el consumo medio de energía.

45 Los canales de reflexión 51 pueden estar realizados en el homogeneizador 50 en múltiples disposiciones y secciones transversales de canal QS, como está representado en la Figura 3 en unos ejemplos seleccionados, para poder realizar cordones de soldadura correspondientes. Los canales de reflexión 51 representados en la Figura 3a son una forma especial, es decir, son canales de reflexión 51 con una sección transversal de canal QS en forma de punto, extendido, como son conocidos como tubos de rayos por el estado de la técnica. Pueden presentar un contorno exterior de una forma a elegir libremente, con una extensión máxima en el tamaño de la relación de aspectos admisibles. Con ello no se pueden realizar cordones de soldadura sino solo puntos de soldadura en un dibujo igual a la disposición de los tubos de rayos. Las ventajas del dispositivo según la invención se aprovechan aquí solo en parte, aunque esto no excluye el uso del dispositivo.

55 El dispositivo también puede usarse para generar un cordón de soldadura en forma de línea, cuya extensión está predeterminada solo en la dirección X o Y. Tampoco aquí se aprovechan del todo las ventajas del dispositivo según la invención.

60 En las Figuras 3b y 3c se muestran ejemplos para canales de reflexión 51 con una sección transversal de canal QS en línea recta o curvada. Aquí es característico que la forma lineal de los canales de reflexión 51 no representa una forma lineal cerrada, por lo que se mantienen al menos uniones de material en forma de almas, de modo que el soporte 52, al igual que en el ejemplo representado en la Figura 3a, solo está formado por un elemento en forma de placa. En estos casos no es necesaria una placa de unión 54 transparente. Según la extensión, la sección transversal de canal QS y el número de canales de reflexión 51 realizados pueden estar previstas perforaciones en los espacios intermedios entre los canales de reflexión 51 en el soporte 52 que reducen el peso.

65

Como ya se ha descrito en el primer ejemplo de realización, en la Figura 3d, la sección transversal de canal QS del canal de reflexión 51 es una línea cerrada en sí, por lo que el canal de reflexión 51 está realizado de forma anular. Aquí es característico que el soporte 52 está formado por al menos dos elementos 52.1, 52.2 separados entre sí. Para la orientación y la fijación de los elementos 52.1, 52.2 aquí es imprescindible el uso de una placa de unión 54.

5 Una aplicación especialmente ventajosa de este dispositivo resulta cuando la parte de la pieza de trabajo 21 transmisora está hecha de un material de pared fina, plana, por ejemplo de una lámina, y la parte de una pieza de trabajo 22 absorbente presenta una estructura a modo de bandeja, con estructuras de pared finas, erigidas en la dirección Z, en las que debe soldarse la lámina. En un procedimiento usado habitualmente para la unión por soldadura de partes de una pieza de trabajo de este tipo, se coloca a presión una placa calentada, que cubre la pieza de trabajo 20 completa, sobre la parte de la pieza de trabajo 21 superior, de modo que por la fuerza de apriete y la aportación de calor de la placa calentada resulta una fusión entre las dos partes de la pieza de trabajo 21 y 22. Las estructuras de paredes finas de la parte de la pieza de trabajo 22 deben estar configuradas con una estabilidad tal que pueden absorber la fuerza de apriete de la placa calentada. La estabilidad necesaria para ello puede conseguirse exclusivamente mediante el grosor de pared de las estructuras de pared.

20 Gracias al uso del dispositivo según la invención, el grosor de pared de las estructuras de pared puede reducirse a un mínimo, puesto que las estructuras de pared ya no deben resistir la contrapresión de la placa calentada. En lugar de ello, la parte de la pieza de trabajo 21 es cogida antes de la unión por soldadura, bajo una tensión previa, en la dirección X e Y en los bordes y es tensada con ligera presión encima de la parte de la pieza de trabajo 22 en forma de bandeja, de modo que las partes de la pieza de trabajo 21, 22 están en contacto una con la otra. A continuación, tiene lugar el proceso de soldadura. A pesar de que las estructuras de pared muy finas de la parte de la pieza de trabajo 22 presentan solo superficies muy pequeñas para realizar el cordón de soldadura, gracias a la homogeneización puede conseguirse una resistencia comparable con la que se consigue con la placa calentadora de la unión soldada. De este modo puede ahorrarse material y, además, puede aumentarse la eficiencia de piezas de trabajo 20, cuya funcionalidad requiere una estructura de pared lo más fina posible.

30 En otro ejemplo de realización un corte longitudinal LS no muestra como en los ejemplos de realización descritos hasta ahora dos superficies de pared de canal (Figura 2) dispuestas una en paralela a la otra sino que las superficies de pared de canal 53 son convergentes, es decir, están dispuestas de forma inclinada alrededor de un ángulo respecto a la dirección Z, de modo que la abertura del canal de reflexión 51 orientada hacia la fuente de rayos láser 30 es más grande que la que está orientada hacia la pieza de trabajo 20. Gracias a ello puede aumentarse por un lado el número de las reflexiones y, por otro lado, puede reducirse la abertura del canal del lado de la pieza de trabajo para generar un cordón de soldadura más estrecho. El tamaño del ángulo tiene definidos límites en función de la longitud de canal l y la anchura de canal b porque las reflexiones no deben conducir a que el rayo láser 40 vuelva a reflejarse de vuelta.

40 En otra realización especial, la fuente de rayos láser 30 está orientada de tal modo que su dirección de irradiación se extiende también en la dirección del eje lento en un ángulo de inclinación respecto al eje Z. En este caso, la dirección de irradiación encierra con las superficies de pared de canal 53 orientadas en la dirección Y un ángulo de inclinación. Esto puede conseguirse inclinándose algunos emisores de rayos láser 53 o todos los emisores de rayos láser 31 individuales de la fuente de rayos láser 30 alrededor de un ángulo de inclinación alrededor del eje Y respecto al eje Z. Por lo tanto, también en los tramos de un canal de reflexión 51 que se extienden en la dirección Y con una sección transversal de canal QS anular puede conseguirse otra mejora de la homogeneización. Cada inclinación de los emisores de rayos láser 31 de una posición dispuesta en la dirección perpendicular respecto al homogeneizador 50 reduce al mismo tiempo los rayos láser 40 reflejados de vuelta por el homogeneizador 50 y, por lo tanto, la carga térmica o el esfuerzo para la refrigeración de la fuente de rayos láser 30.

Lista de signos de referencia

50	1	Alojamiento
	2	Distancia
	20	Pieza de trabajo
55	21	Parte de la pieza de trabajo transmisora
	22	Parte de la pieza de trabajo absorbente
	30	Fuente de rayos láser
60	31	Emisor de rayos láser
	40	Rayos láser
	41	Zona de acción
	50	Homogeneizador
65	51	Canal de reflexión
	52	Soporte

		52.1, 52.2 Elemento del soporte
		52.1.1, 52.2.1 Pared del soporte
	53	Superficie de pared de canal
	54	Placa de unión
5		
	6	Dispositivo de transporte
	7	Unidad de memoria y control
	8	Bloque de alimentación láser
10	b	Anchura de canal
	l	Longitud de canal
	QS	Sección transversal de canal
	LS	Corte longitudinal

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para la unión de dos partes de una pieza de trabajo (21, 22) para formar una pieza de trabajo (20) por medio de un cordón de soldadura, que se extiende al menos en dos dimensiones, mediante soldadura por transmisión,
 5 con un alojamiento (1) que está concebido para posicionar dos partes de una pieza de trabajo (21, 22) que se extienden de forma plana en las direcciones X e Y una respecto a la otra en las direcciones X, Y y Z de un sistema de coordenadas cartesiano, con una fuente de rayos láser (30) orientada con su dirección de irradiación hacia el alojamiento (1) y por lo tanto a las partes de la pieza de trabajo (21, 22) posicionadas en éste, formada por una pluralidad de emisores de rayos láser (31) que pueden dirigirse individualmente, que forman juntos una formación en línea que está orientada en la dirección X,
 10 con un dispositivo de transporte (6) para transportar la fuente de rayos láser (30) respecto al alojamiento (1) en la dirección Y,
 así como con una unidad de memoria y control (7) para el accionamiento con resolución espacial de los emisores de rayos láser (31) en función de la posición del alojamiento (1) en la dirección Y, **caracterizado por que**
 15 un homogeneizador (50) está dispuesto a continuación de la fuente de rayos láser (30) visto en la dirección de irradiación, que comprende un soporte (52), en el que está previsto al menos un canal de reflexión (51), con una sección transversal de canal (QS) que es adaptada a la extensión del cordón de soldadura y una anchura de canal (b) que está adaptada a la anchura del cordón de soldadura, así como con una longitud de canal (l) en la dirección Z
 20 y **por que** el canal de reflexión (51) presenta superficies de pared de canal (53) reflectantes opuestas, en las que se refleja varias veces de un lado a otro al menos una parte de al menos un rayo láser (40) que procede de la fuente de rayos láser (30).
- 25 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la sección transversal de canal (QS) del canal de reflexión (51) representa una estructura anular cerrada y las superficies de pared de canal (53) están formadas por al menos dos elementos del soporte (52.1, 52.2).
- 30 3. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado por que** para la unión de los elementos del soporte (52.1, 52.2) está prevista una placa de unión (54) estable y transparente, en la que están fijados los elementos del soporte (52.1, 52.2).
- 35 4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** los elementos del soporte (52.1, 52.2) están pegados en la placa de unión (54).
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las superficies de pared de canal (53) están dispuestas paralelamente y una opuesta a la otra.
- 40 6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las superficies de pared de canal (53) están dispuestas de forma convergente una respecto a la otra.
7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la fuente de rayos láser (30) está orientada de tal modo que la dirección de irradiación encierra un ángulo con las superficies de pared de canal (53).
- 45 8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** los elementos del soporte (52.1, 52.2) presentan paredes (52.1.1, 52.2.1) en forma de manguito, que forman juntas el al menos un canal de reflexión (51) con una longitud de canal (l).
- 50 9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** las paredes (52.1.1, 52.2.1) presentan superficies frontales orientadas hacia el alojamiento (1), que pueden asentarse contra una pieza de trabajo (20) posicionada en el alojamiento (1).
- 55 10. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado por que** las paredes del soporte (52.1.1, 52.2.1) están realizadas con una longitud de canal (l) que varía según el lugar, para poder adaptar el homogeneizador (50) a una pieza de trabajo (20) irregular.

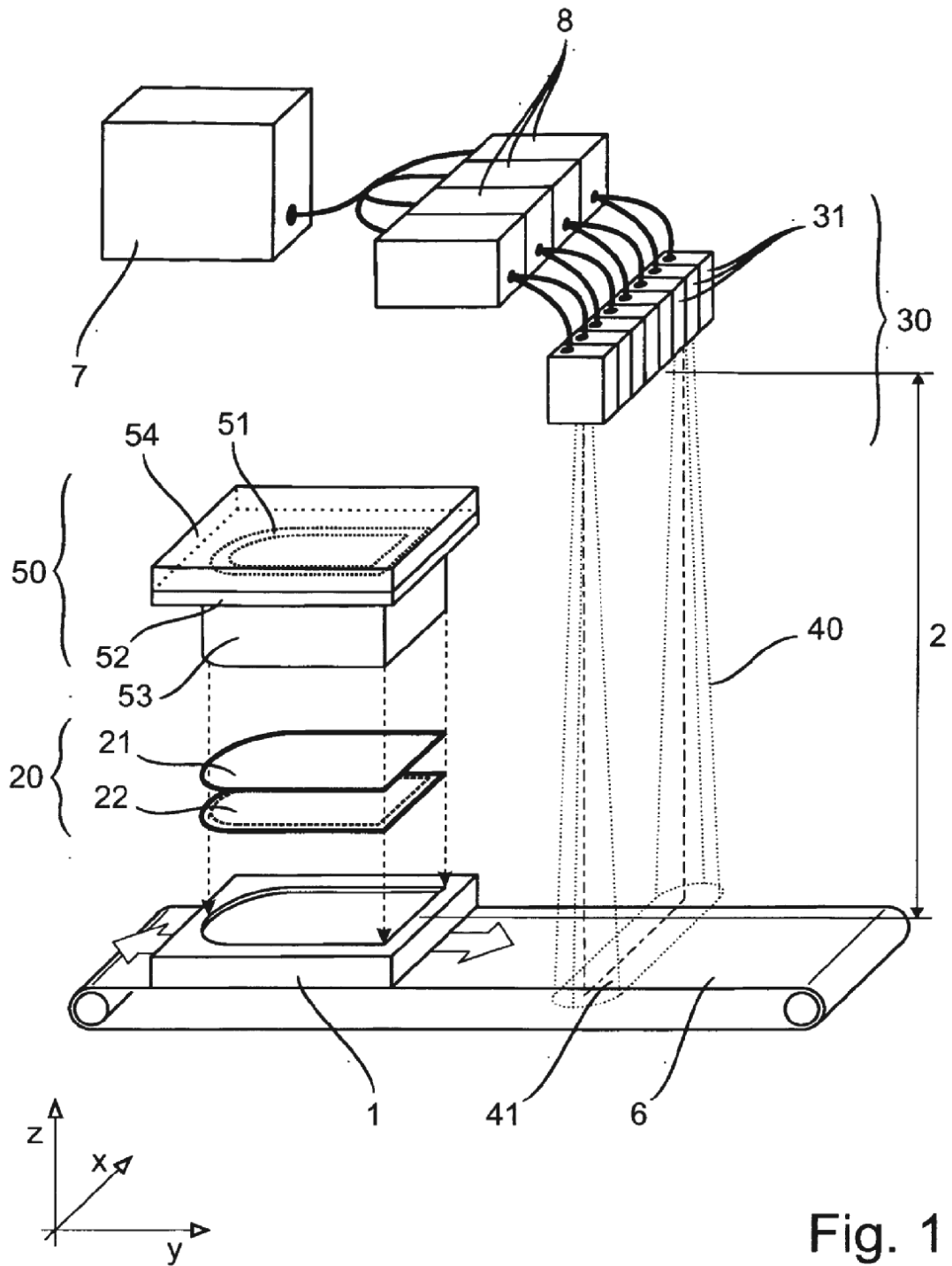


Fig. 1

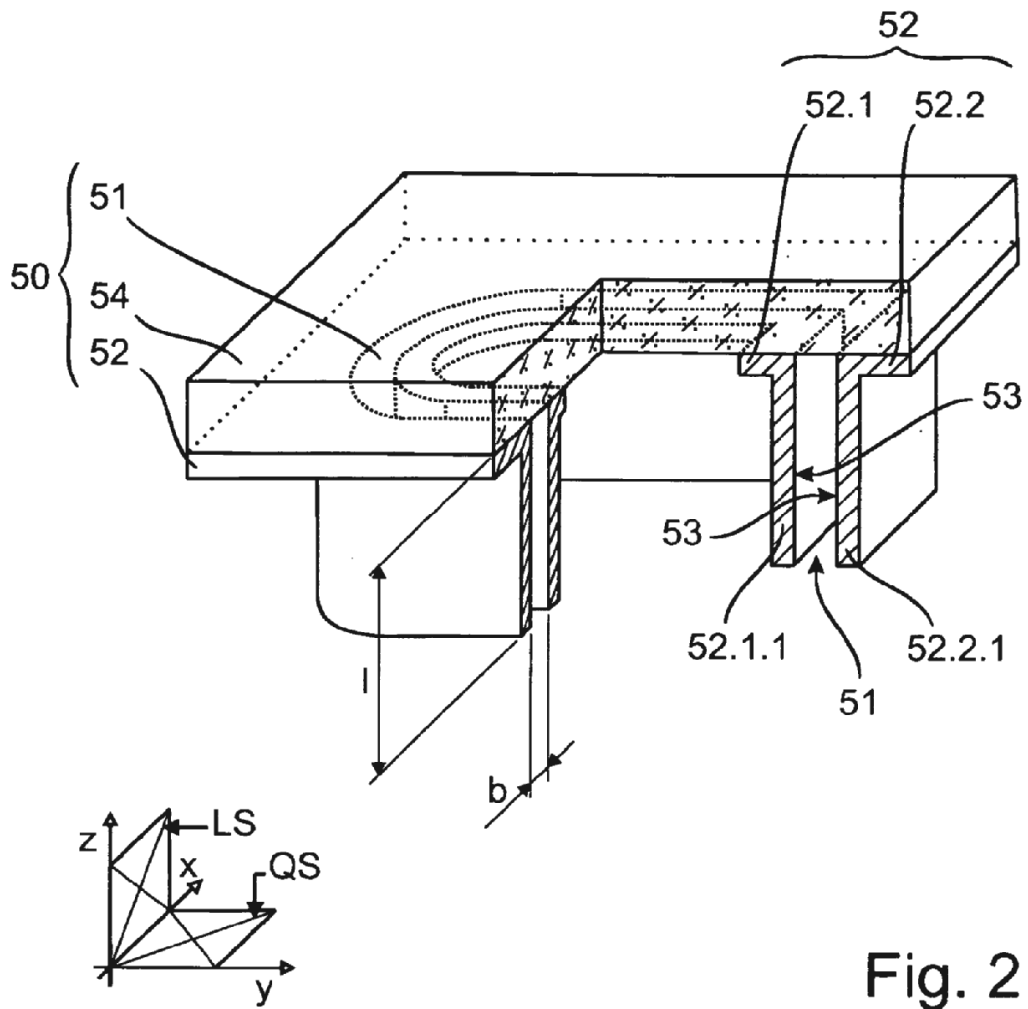


Fig. 2

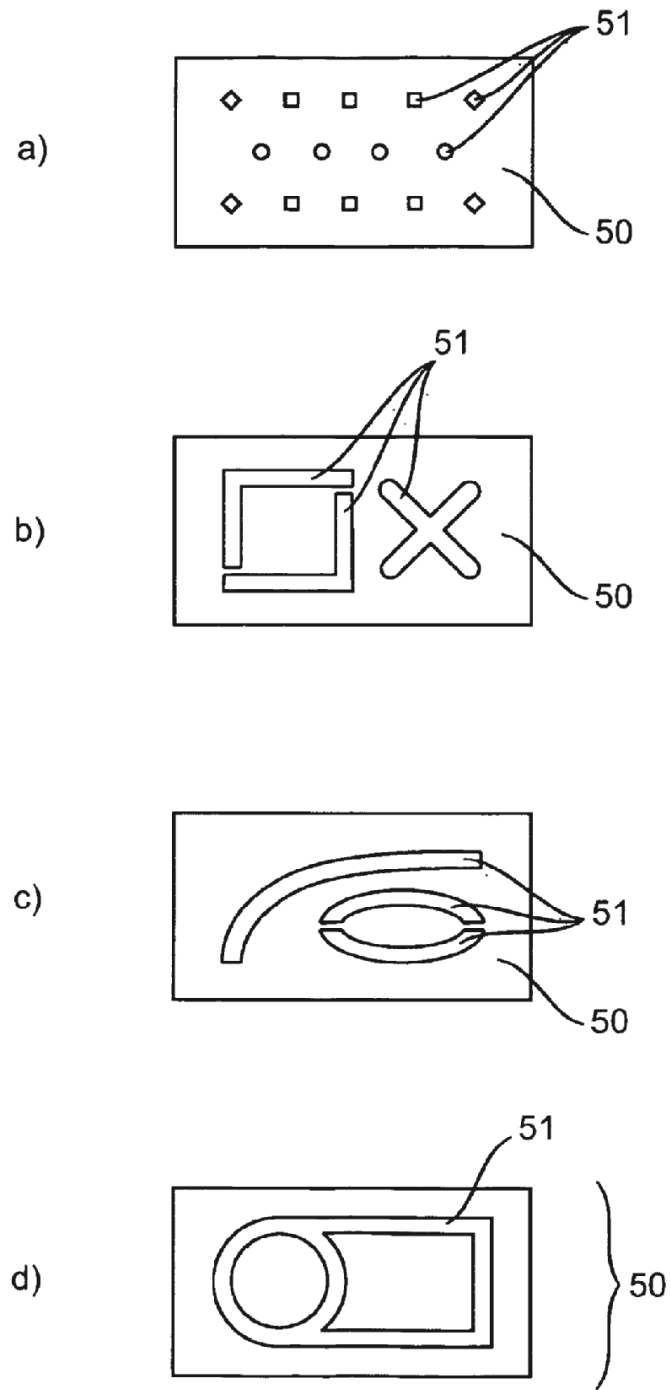


Fig. 3