

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 988**

51 Int. Cl.:

B21D 51/26 (2006.01)

B29C 65/16 (2006.01)

B65D 25/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2014 E 14153342 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2017 EP 2764981**

54 Título: **Dispositivo para la soldadura por transmisión láser, procedimiento para la soldadura por transmisión láser y un recipiente cerrado mediante lámina así fabricado**

30 Prioridad:

07.02.2013 DE 102013101224

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

01.12.2017

73 Titular/es:

**JENOPTIK AUTOMATISIERUNGSTECHNIK GMBH
(100.0%)
Konrad-Zuse-Strasse 6
07745 Jena, DE**

72 Inventor/es:

**WOLLMANN, WERNER;
STEINER, CHRISTOPH;
KRÄMER, WILFRIED y
KRZYZANIAK, NORBERT**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 644 988 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 soldadura por transmisión láser, procedimiento para la soldadura por transmisión láser y un recipiente cerrado mediante lámina así fabricado

5 La invención se refiere a un dispositivo para la soldadura por transmisión láser, a un procedimiento para la soldadura por transmisión láser y a un recipiente cerrado mediante lámina, así fabricado.

10 En la soldadura por transmisión láser se unen, por regla general, dos piezas de trabajo entre sí. Para ello, ambas piezas de trabajo tienen que estar directamente en contacto en la zona de junta, de modo que puedan soldarse. Una de las piezas de trabajo es transmisiva a la radiación láser y está orientada, durante la soldadura, hacia la fuente de haz láser. La otra pieza de trabajo es absorbente a la radiación láser. Los haces láser penetran en la pieza de trabajo transmisiva y son transformados en las capas superiores de la pieza de trabajo absorbente en energía térmica. Las capas superiores de la pieza de trabajo absorbente se funden, produciéndose por conducción de calor también una fusión de las capas contiguas de la pieza de trabajo transmisiva. Ambas masas fundidas pueden fusionarse y ambas piezas de trabajo se unen en el estado enfriado por unión de materiales por medio de una costura de soldadura dando lugar a una pieza de trabajo soldada.

20 Para que la costura de soldadura pueda formarse de manera homogénea y con alta resistencia, debe garantizarse que el proceso de conducción de calor pueda tener lugar en el trazado de la costura de soldadura sin interrupciones. Para ello se requiere el contacto directo de las piezas de trabajo en la zona de junta. El contacto puede establecerse con alta seguridad, presionando ambas piezas de trabajo una contra otra durante la soldadura mediante dispositivos apropiados.

25 Un procedimiento que funciona según este principio se conoce por la publicación de solicitud de patente US 2005/0145330 A1, con el que una carcasa para un sensor electroquímico se conecta con una tapa colocada encima. La tapa se presiona, durante la soldadura, por medio de un dispositivo de apriete, contra las superficies frontales de la carcasa. Para seguir la costura de soldadura circular se produce un simple desplazamiento relativo entre la fuente de haz láser y la carcasa, influyéndose sobre el ancho de la costura de soldadura esencialmente mediante variaciones de la posición focal. Otras variantes de piezas de trabajo, medidas para influir sobre la costura de soldadura u otros trazados de costura de soldadura no se describen en el documento anteriormente mencionado. Este procedimiento no es apropiado para soldar láminas delgadas.

35 La publicación de solicitud de patente US 2004/0095444 A1 da a conocer una serie de configuraciones constructivas de las piezas de trabajo en la zona de junta. Las superficies de contacto de una o también de ambas piezas de trabajo (en este caso recipiente y tapa de cartuchos de tinta de impresoras) están dispuestas ligeramente elevadas con respecto a las superficies adyacentes, de modo que puedan colapsar de manera controlada durante la soldadura, por la influencia del calor y la presión. De este modo se consigue que la zona de junta se amplíe por el material fundido y desplazado, sin que, en el caso de piezas de trabajo de pared delgada, se deformen las estructuras circundantes por la influencia del calor. La soldadura se produce con un cabezal de soldadura adaptado con precisión a la costura de soldadura, en el que están dispuestas fibras ópticas individuales de un haz de fibras siguiendo el trazado de la costura de soldadura y con el que, durante la soldadura, se ejerce presión sobre las piezas de trabajo. Tanto el complicado cabezal de soldadura como la tapa están asociados de manera muy rígida al trazado de la costura de soldadura, por lo que este método de soldadura es muy específico e inflexible.

45 Un dispositivo de sujeción desvelado en la publicación de solicitud de patente DE 10 2007 042 739 A1 para la soldadura por transmisión láser se usa para presionar una tapa transmisiva sobre una pieza inferior de tipo carcasa. La pieza inferior absorbente presenta una abertura que ha de cerrarse con la tapa que se ajusta con precisión. Para ello, la tapa se apoya con su borde plano sobre el borde de la abertura. Los bordes situados uno sobre otro forman la zona de junta y han de unirse con una costura de soldadura circundante. Para introducir una fuerza de compresión en la zona de junta se coloca, dentro de la costura de soldadura circundante, un cuerpo de compresión (en este caso mordazas de sujeción) sobre la tapa. La forma del cuerpo de compresión está adaptada a la forma de la tapa, de modo que su superficie de apoyo llega lo más cerca posible hasta la zona de junta y la fuerza de compresión puede introducirse en la tapa netamente distribuida.

55 El cuerpo de compresión está unido, a través de cuatro travesaños de unión, con una viga anular (en este caso anillo tensor) del dispositivo, guiada por fuera alrededor de la costura de soldadura circundante. A través de los travesaños de unión se transmiten las fuerzas de compresión de la viga al cuerpo de compresión. Entre la viga y el cuerpo de compresión queda un espacio intermedio, por el que puede dirigirse el haz láser a lo largo de la costura de soldadura hacia la pieza de trabajo. El espacio intermedio solo está interrumpido por los travesaños de unión. Para ensombrecer los haces láser lo menos posible, los travesaños de unión presentan una sección transversal lo más pequeña posible. El haz láser es guiado con un sistema de barrido o con un cabezal de soldadura móvil dando la vuelta a lo largo de la costura de soldadura.

65 En una realización del dispositivo se describe la compresión de la tapa con el cuerpo de compresión por el interior, combinada con un casquillo de apriete fijado adicionalmente a la viga por el exterior de la costura de soldadura. Esto

presupone que en el borde de la tapa haya todavía suficiente superficie disponible para la colocación del casquillo de apriete. Una costura de soldadura que una la tapa hasta el borde más externo con la parte inferior, ya no es por tanto posible.

5 Una desventaja de este dispositivo es que para introducir la fuerza de compresión se requiere una tapa fabricada de manera ajustada, estable y por tanto especial, que debe orientarse y colocarse manualmente o por equipos de manipulación de manera precisa respecto a la abertura de la carcasa. El dispositivo no está previsto ni es apropiado para la manipulación de una tapa consistente en una lámina delgada.

10 Debido a la estructura, ha de partirse del hecho de que la aplicación del dispositivo de sujeción se produce preferiblemente en piezas de trabajo pequeñas con trazado poco complicado de la costura de soldadura. En piezas de trabajo en las que el haz láser debe guiarse a lo largo de costuras de soldadura largas o con un gran número de ángulos, aumenta considerablemente el tiempo de mecanizado debido al seguimiento del láser. En piezas de trabajo que presentan de manera adyacente varias costuras de soldadura circundantes, también se requeriría un correspondiente número de cuerpos de compresión. La fijación de los cuerpos de compresión con un número correspondiente de travesaños de unión requeriría una complejidad considerable, en cuyo caso por principio o bien se sombrea más el haz láser o bien el dispositivo de sujeción se vuelve inestable para la transmisión de fuerzas de compresión.

20 En un dispositivo para la soldadura por irradiación láser de dos piezas de trabajo planas en el documento DE 10 2011 055 203.0, no publicado previamente, estas desventajas se evitan adhiriendo el cuerpo de compresión a una placa de soporte transparente. De este modo se simplifica enormemente el montaje, también de varios cuerpos de compresión conformados de manera diferente, en la placa de soporte. La placa de soporte es transparente a la radiación láser, de modo que esta puede incidir sobre la pieza de trabajo, a través de los espacios intermedios que quedan entre los cuerpos de compresión, sin interrupciones por los travesaños de unión. La adaptación de la placa de soporte a diferentes fuerzas de compresión o tamaños de pieza de trabajo puede producirse de manera muy sencilla mediante un dimensionamiento correspondiente de la placa de soporte. La fuente de haz láser es una matriz lineal compuesta por emisores de láser de diodos activables individualmente, que puede emitir la radiación láser en caso necesario en forma de una línea cerrada sobre la pieza de trabajo. Para una soldadura completa solo se requiere un desplazamiento relativo completo entre la pieza de trabajo y la fuente de haz láser. Para soldar toda la pieza de trabajo se necesita por tanto solo un tiempo muy corto. En zonas que no han de soldarse o bien se somborean los correspondientes emisores láser de diodos o bien se cubren las piezas de trabajo con los cuerpos de compresión.

35 El dispositivo también es apropiado para soldar láminas sobre piezas de trabajo absorbentes con una estructura de tipo concha y con estructuras de pared de pared delgada, erguidas en la dirección z. para ello, la lámina se aloja por sus bordes y se pretensa en la dirección x e y. Con esta pretensión se deposita entonces, con una ligera compresión, sobre la pieza de trabajo en forma de concha, de modo que las superficies frontales dirigidas en la dirección z de las estructuras de pared se encuentren en contacto con la lámina. A continuación se produce la operación de soldadura.

40 Durante la soldadura se unen las superficies frontales de las estructuras de pared con la lámina. Para ello se posiciona en este caso al menos un cuerpo de compresión externo y uno interno a ambos lados de las superficies frontales a la altura de la lámina, pero sin ejercer presión en la dirección z sobre la lámina. Los cuerpos de compresión orientados esencialmente en perpendicular a la lámina forman un espacio intermedio delimitado entre los cuerpos de compresión externo e interno, por el que se guía la radiación láser sobre las superficies frontales. El espacio intermedio está configurado, en la dirección de la radiación láser, en una longitud que es necesaria para homogeneizar una radiación láser que entra de manera divergente en el espacio intermedio mediante reflexiones múltiples en las paredes del cuerpo de compresión. La radiación láser homogeneizada incide sobre la superficie frontal y configura una costura de soldadura plana. Mediante la homogeneización se consigue, también en el caso de estructuras de pared delgadas con superficies frontales correspondientemente pequeñas, una resistencia que no es posible con los procedimientos de soldadura por transmisión láser convencionales.

55 Debido a que la lámina está tensada en la dirección x, y, solo es posible no obstante de manera limitada con el dispositivo descrito en el documento DE 10 2011 055 203.0, no publicado previamente compensar tolerancias en la planitud de las paredes frontales de la pieza de trabajo absorbente.

60 Además, en determinadas aplicaciones de piezas de trabajo construidas a modo de concha, como por ejemplo recipientes, resulta particularmente interesante configurar las estructuras de pared del recipiente lo más delgadas posible. Como ejemplo cabe mencionar aquí un intercambiador de calor en el que la transferencia de calor ha de realizarse a través de paredes de separación interiores muy delgadas o a través de la delgada lámina que sirve como cierre para la abertura del recipiente. Una soldadura de estructuras de pared aún más delgadas ya no sería, no obstante, posible, ya que, en caso de reducirse aún más la superficie frontal, ya no puede conseguirse la resistencia suficiente en la costura de soldadura.

65

El objetivo de la invención es crear un dispositivo que permita soldar una lámina, prevista como cubierta de una abertura de recipiente con una sensibilidad reducida con respecto a tolerancias de la estructura de pared, a superficies frontales estrechas de estructuras de pared de pared muy delgada de un recipiente y, a este respecto, conseguir una costura de soldadura con una alta resistencia.

5 Otro objetivo de la invención es crear un procedimiento en el que pueda soldarse una lámina prevista como cubierta de una abertura de recipiente a estructura de pared de pared muy delgada de un recipiente con una alta resistencia.

10 Además, el objetivo de la invención es crear un recipiente que pueda cerrarse con una lámina, en el que, con un gasto de material reducido, pueda conseguirse una resistencia comparable (con el estado de la técnica), o superior, de la costura de soldadura y una mejor protección mecánica de la lámina que cierra una abertura de recipiente.

15 De acuerdo con la invención, los objetivos se consiguen, por lo que respecta a un dispositivo, de acuerdo con la reivindicación 1, por lo que respecta a un procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 5 y por lo que respecta a un recipiente, de acuerdo con la reivindicación 7.

Realizaciones ventajosas pueden derivarse de las reivindicaciones secundarias mutuamente dependientes.

20 A continuación se ilustrará la invención con ayuda de sistemas básicos. En los dibujos correspondientes a los mismos muestran:

la figura 1 una estructura básica de un dispositivo, que no forma parte de la invención

25 la figura 2 un dispositivo, que no forma parte de la invención, con una unidad de compresión que comprende dos cuerpos de compresión, en una representación muy simplificada

la figura 3 un dispositivo, que no forma parte de la invención, con varias unidades de compresión

30 la figura 4 una secuencia de etapas de procedimiento, que no forma parte de la invención

la figura 5 un recipiente soldado, que no forma parte de la invención, con paredes de separación muy delgadas en una representación en corte

35 El dispositivo representado en la figura 1, que no forma parte de la invención, presenta esencialmente un alojamiento 1, una fuente de haz láser 6, un dispositivo de desplazamiento 7, una unidad de memoria y de control 8, así como una placa de soporte 12 con al menos una unidad de compresión 4. El alojamiento 1 está diseñado para posicionar un recipiente 2 abierto con respecto a una radiación láser 61, dirigida en una dirección z hacia el alojamiento 1 y procedente de la fuente de haz láser 6, en direcciones que discurren perpendiculares entre sí, la dirección x, una dirección y así como la dirección z. La fuente de haz láser 6 está dispuesta en el dispositivo de desplazamiento 7 de manera que puede desplazarse con respecto al alojamiento 1, en la dirección y. Para la activación con resolución espacial de la fuente de haz láser 6 en la dirección x y en la dirección y así como para la activación del dispositivo de desplazamiento 7, el dispositivo presenta la unidad de memoria y de control 8. Entre el alojamiento 1 y la fuente de haz láser 6 está dispuesta la placa de soporte 12 transparente, que presenta en el lado orientado hacia el alojamiento 1 la unidad de compresión 4 compuesta por al menos un cuerpo de compresión 5. 45 Para la realización de un desplazamiento relativo en la dirección z, el alojamiento 1 y la placa de soporte 12 están unidos entre sí de manera desplazable y la placa de soporte 12 se desplaza por medio de un accionamiento 13 en la dirección z.

50 El alojamiento 1 es una placa estable, dimensionada de manera acorde al tamaño del recipiente 2 que ha de alojarse, con una base rectangular. Para alojar el recipiente 2, el alojamiento 1 dispone de medios de posicionamiento 10, conocidos por el estado de la técnica, tales como topes, entrantes conformados o medios de sujeción apropiados.

55 El dispositivo es apropiado para soldar el recipiente 2 abierto mediante soldadura por transmisión láser. Un recipiente 2 de este tipo está formado por una estructura de pared que presenta superficies frontales y superficies de pared de un material que absorbe la radiación láser 61, rodeando la estructura de pared al menos un espacio hueco 26 con un área de sección transversal. El área de sección transversal delimitada por la estructura de pared forma a este respecto una abertura de recipiente 20, que ha de cerrarse con un material transparente a la radiación láser 61, en forma de una lámina 3.

60 Para simplificar la descripción del primer ejemplo de realización, se partirá aquí del hecho de que por lo que respecta al recipiente 2 se trata de un recipiente en forma de vaso con área de sección transversal redonda. La estructura de pared consiste, en este caso, en un cilindro hueco, del cual un extremo está cerrado con un fondo y cuyo otro extremo presenta la abertura de recipiente 20 con área de sección transversal igualmente redonda. El lado interno del cilindro hueco forma una superficie de pared interior 24 y el lado externo una superficie de pared exterior 25 de la estructura de pared. En el extremo de la abertura de recipiente 20, la estructura de pared configura entre ambas 65

superficies de pared 24 y 25 una superficie frontal 23, con un ancho de superficie frontal SB.

El recipiente 2 alojado en el alojamiento 1 está posicionado de tal modo que la superficie frontal 23 está orientada hacia la fuente de haz láser 6, estando ajustada entre la superficie frontal 23 y la fuente de haz láser 6 en la dirección z una longitud de irradiación AL adaptada a las propiedades de la fuente de haz láser 6. La fuente de haz láser 6 consiste en un gran número de emisores de haz láser 62 activables individualmente y dispuestos unos junto a otros en la dirección x, los cuales constituyen conjuntamente una matriz lineal. Se usan preferiblemente emisores de haz láser 62 que emiten la radiación láser 61 en un intervalo de longitud de onda de 800 - 1600 nm. La activación con resolución espacial de los emisores de haz láser 62 individuales tiene lugar mediante la unidad de memoria y de control 8.

La radiación láser 61 sale, por regla general, de forma divergente de la fuente de haz láser 6 conformada para dar lugar a una disposición lineal. La longitud de irradiación AL entre la fuente de haz láser 6 y la superficie frontal 23 del recipiente 2 está ajustada de tal modo que la radiación láser 61 que sale de los emisores de haz láser 62 individuales se superpone parcialmente a la superficie frontal 23. Cuando todos los emisores de haz láser 62 funcionan simultáneamente, la radiación láser 61 se proyecta en forma de una línea láser cerrada y orientada en la dirección x sobre la superficie frontal 23.

La fuente de haz láser 6 está firmemente conectada al dispositivo de desplazamiento 7. Con el dispositivo de desplazamiento 7 se efectúa un desplazamiento relativo entre el alojamiento 1 y la fuente de haz láser 6. El desplazamiento relativo tiene lugar en la dirección y, en un intervalo de desplazamiento que permite abarcar, durante el desplazamiento relativo, toda la superficie frontal 23 del recipiente 2 una vez con la línea láser. El control del desplazamiento relativo se produce mediante la unidad de memoria y de control 8. Para la soldadura por transmisión láser no resulta relevante, a este respecto, si para el desplazamiento relativo se desplaza la fuente de haz láser 6 y/o el alojamiento 1. Con el dispositivo de desplazamiento 7 podría desplazarse igualmente el alojamiento 1 en la dirección y.

La placa de soporte 12 es una placa de vidrio orientada esencialmente en perpendicular a la radiación láser 61 que discurre en la dirección z y que es transparente a la radiación láser 61. Está dispuesta por encima del recipiente 2 posicionado en el alojamiento 1 y presenta un tamaño acorde al alojamiento 1. La placa de soporte 12 está conectada de manera desplazable con el alojamiento 1. Para ello, la placa de soporte 12 se aloja en dos guías lineales 11 firmemente fijadas al alojamiento 1, las cuales permiten un desplazamiento de elevación de la placa de soporte 12 en la dirección z y un apoyo sin juego en la dirección x e y. Las guías lineales 11 están dispuestas en el borde del alojamiento 1 y de la placa de soporte 12, para no restringir el alojamiento y posicionamiento del recipiente 2. El desplazamiento de elevación de la placa de soporte 12 se efectúa con el accionamiento 13.

A un lado inferior de la placa de soporte 12 orientado hacia el alojamiento 1 está fijada la unidad de compresión 4. La fijación se produce, ventajosamente, por medio de una unión adhesiva. También puede usarse cualquier otro tipo de fijación, siempre que la unión sea resistente a la radiación láser 61 y siempre que la fijación no ensombrezca el recipiente 2 frente a la radiación láser 61.

Para conferir a la placa de soporte 12, en función de la dimensión del dispositivo, una estabilidad apropiada para la fijación y soporte de la unidad de compresión 4, para la fijación de las guías lineales 11 y para la aplicación de fuerzas de desplazamiento y compresión, el grosor de la placa de soporte 12 transparente está adaptado de manera acorde.

La unidad de compresión 4 consiste, en este dispositivo, que no forma parte de la invención, en solo un cuerpo de compresión 5. El cuerpo de compresión 5 es un cuerpo de perfil con dos superficies de cobertura 51 paralelas y con una superficie envolvente 53, que rodea el perfil del cuerpo de compresión 5. A una de las superficies de cobertura 51 se fija el cuerpo de compresión 5 por medio de una unión adhesiva a la placa de soporte 12. En la descripción que sigue, esta superficie de cobertura 51 se denomina por tanto superficie adhesiva 52. El perfil del cuerpo de compresión 5 está conformado de manera acorde al área de sección transversal de la abertura de recipiente 20. Puesto que el área de sección transversal de la abertura de recipiente 20 del recipiente 2 en forma de vaso anteriormente descrito es circular, el cuerpo de compresión 5 presenta por consiguiente una forma cilíndrica con una superficie de cobertura 51 circular dirigida hacia el alojamiento 1, que está orientada en paralelo a la superficie frontal 23 del recipiente 2.

El cuerpo de compresión 5 está hecho de un material no transparente. El material no transparente tiene la ventaja de que un contenido del recipiente eventualmente presente queda protegido frente a la radiación láser 61.

El cuerpo de compresión 5 puede estar hecho en principio también de un material transparente. Un material transparente permite una penetración más profunda, con respecto al material no transparente, de la radiación láser 61 en la abertura de recipiente 20. Mediante la activación con resolución espacial de la fuente de haz láser 6 en la dirección x e y es posible limitar la incidencia de la radiación láser 61 esencialmente sobre las superficies frontales 23.

En una operación de soldadura, la fuente de haz láser 6 es guiada con el dispositivo de desplazamiento 7 en la dirección y a lo largo de la superficie frontal 23. La radiación láser 61 penetra en la placa de soporte 12 transparente e índice, en todos los puntos no tapados por el cuerpo de compresión, sobre la superficie frontal 23 del recipiente 2.

5 Mediante la unión adhesiva entre el cuerpo de compresión 5 y la placa de soporte 12 se consigue que, durante la operación de soldadura, pueda formarse una costura de soldadura 28 sin interrupción, ya que para la fijación del cuerpo de compresión 5 no se requieren ningún alma ni otros elementos de sostén. Durante el desplazamiento relativo, los emisores de haz láser 62 se ponen en funcionamiento en cada caso solo en las posiciones x e y, en las que se encuentran frente a la superficie frontal 23 del recipiente 2. Debido a ello, el dispositivo es energéticamente
10 eficiente y se evita un calentamiento de partes dispositivo y una solicitud adicional de las estructuras de pared del recipiente 2.

El cuerpo de compresión 5 se usa para hundir la lámina 3, depositada durante la operación de soldadura de forma plana sobre la superficie frontal 23 para cerrar la abertura de recipiente 20, en la dirección z hacia el interior de la
15 abertura de recipiente 20. Para poder hundir la lámina 3 hacia el interior de la abertura de recipiente 20, la fijación del cuerpo de compresión 5 a la placa de soporte 12 se produce de tal modo que el perfil del cuerpo de compresión 5 está orientado en la dirección x e y de manera precisa respecto al alojamiento 1 y por tanto también respecto a la sección transversal de la abertura de recipiente 20 del recipiente 2 posicionado en el alojamiento 1. En el caso del
20 recipiente 2 en forma de vaso, la superficie de cobertura 51 circular del cuerpo de compresión 5 está orientada de forma precisa centralmente respecto a la abertura de recipiente 20.

Además, el perfil y por tanto la superficie de cobertura 51 del cuerpo de compresión 5 es siempre al menos dos veces el grosor de lámina FD menor que el área de sección transversal de la abertura de recipiente 20, de modo que
25 entre el cuerpo de compresión 5 y la superficie de pared interior 24 queda al menos un intersticio 32 correspondiente al grosor de lámina FD. Por este intersticio 32 puede incidir la radiación láser 61, también en una zona de borde 33 directamente contigua a las superficies frontales 23, sobre las superficies de pared interiores 24.

El hundimiento tiene lugar hasta una profundidad de hundimiento ET, que corresponde aproximadamente al ancho de superficie frontal SB. Para ello, el cuerpo de compresión 5 se desplaza por el desplazamiento de elevación de la
30 placa de soporte 12 a lo largo de las guías lineales 11 hacia el interior de la abertura de recipiente 20 hasta que su superficie de cobertura 51 se encuentre a la profundidad de hundimiento ET correspondiente, por debajo de la superficie frontal 23 del recipiente 2. Para alcanzar la profundidad de hundimiento ET, el cuerpo de compresión 5 debe presentar una altura (distancia entre la superficie de cobertura 52 y la superficie adhesiva 52), que sea al menos tan grande como la profundidad de hundimiento ET deseada. Puesto que los anchos de superficie frontal SB
35 por regla general oscilan en el rango de < 10 mm, también la altura del cuerpo de compresión 5 es muy plana.

El desplazamiento de elevación de la placa de soporte 12 junto con el cuerpo de compresión 5 es efectuado por el accionamiento 13, el cual puede posicionar la placa de soporte 12 transparente discrecionalmente en la dirección z. La activación del accionamiento 13 se produce con la unidad de memoria y de control 8. De manera acorde a la
40 reducida profundidad de hundimiento ET, el desplazamiento de elevación es muy pequeño.

En lugar de desplazar la placa de soporte 12 es del mismo modo posible realizar el desplazamiento de elevación mediante un levantamiento del alojamiento 1 en la dirección z.

45 Un efecto térmico de la radiación láser 61 conduce a la fusión de las superficies frontales 23 y de la zona de borde 33 contigua a las superficies frontales 23. Por la conducción de calor se calienta también la lámina 3 depositada sobre las superficies frontales 23 y por tanto puede deformarse plásticamente. Debido a ello es posible el hundimiento de la lámina 3 hacia el interior de la abertura de recipiente 20. Debido al reducido grosor de lámina FD no se requiere para el hundimiento ningún esfuerzo particular. La profundidad de hundimiento ET la limita la unidad
50 de memoria y de control 8 con el accionamiento 13.

Al hundirse, la lámina 3 es tensada sobre las superficies frontales 23 y queda pegada a la zona de borde 33. Debido a ello, la lámina 3 se suelda a las superficies frontales 23 y, en la zona de borde 33, con las superficies de pared interiores 24 de la estructura de pared. La costura de soldadura 28 producida de este modo es por tanto siempre
55 más ancha que el ancho de superficie frontal SB. De acuerdo con la invención, la unidad de compresión 4 contiene, además del cuerpo de compresión 5 anteriormente descrito, al menos otro cuerpo de compresión externo, que rodea la estructura de pared del recipiente 2. De manera acorde al recipiente en forma de vaso del primer ejemplo de realización, el cuerpo de compresión externo está diseñado en forma anular respecto al mismo, estando el cuerpo de compresión externo fijado a la placa de soporte 12 coaxialmente al cuerpo de compresión 5 cilíndrico. El cuerpo
60 de compresión externo presenta para ello un diámetro interior que es al menos dos veces el grosor de lámina FD mayor que la dimensión de la superficie frontal 23 del recipiente 2, de modo que entre el cuerpo de compresión externo y la superficie de pared exterior 25 queda al menos un intersticio 32 correspondiente al grosor de lámina FD. Al efectuar el desplazamiento de elevación, la lámina 3 se pega mediante el cuerpo de compresión externo también
65 contra las superficies de pared exteriores 25 de la estructura de pared y, en la zona de borde 33 de la superficie de pared exterior 25, se suelda con el recipiente. La costura de soldadura 28 se ensancha por tanto adicionalmente por la zona de borde 33 de la superficie de pared exterior 25.

En un dispositivo adicional, que no forma parte de la invención, la unidad de compresión 4 prevista para la soldadura de la abertura de recipiente 20 está construida por dos cuerpos de compresión 5. La unidad de compresión 4 con los dos cuerpos de compresión 5 se requiere cuando la abertura de recipiente 20 que ha de soldarse presenta, además de la pared externa 21, también una pared de separación 22 que divide el espacio hueco 26 del recipiente 2 en dos cámaras 27.

Tal como se representa en la figura 2 de manera simplificada, los cuerpos de compresión 5 están fijados a la placa de soporte 12 situados uno junto a otro, estando las superficies de cobertura 51 de los cuerpos de compresión 5 dirigidas hacia el alojamiento 1 dispuestas en un plano común. Entre las superficies de cobertura 51 de los cuerpos de compresión 5 adyacentes queda un espacio intermedio 54 correspondiente a las estructuras de pared del recipiente 2. Por el espacio intermedio 54 puede incidir la radiación láser 61 también sobre la superficie frontal 23 de la pared de separación 22.

El ancho de espacio intermedio ZB está adaptado al ancho de superficie frontal SB de la pared de separación 22. Es al menos dos veces el grosor de lámina FD mayor que el ancho de superficie frontal SB, de modo que entre ambos cuerpos de compresión 5 y la superficie de pared interior 24 aparece el intersticio 32. El espacio intermedio 54 está orientado simétricamente a la superficie frontal 23, de modo que el intersticio 32 presenta a ambos lados de la pared de separación 22 exactamente el mismo tamaño. Por el intersticio 32 llega la radiación láser 61, también en la pared de separación 22, a la zona de borde 33 de las superficies de pared interiores 24.

En el caso de la unidad de compresión 4 representada en la figura 2, las superficies envolventes 53 enfrentadas de ambos cuerpos de compresión 5 adyacentes se usan para la homogeneización de la radiación láser 61. Para ello, los cuerpos de compresión 5 presentan una altura mayor de lo necesario para el hundimiento de la lámina 3. Además, las superficies envolventes 53 enfrentadas están realizadas como reflectores para la radiación láser 61 y están dispuestas en paralelo entre sí y en perpendicular a las superficies frontales 23. A partir de una determinada relación, adaptada a un ángulo de divergencia de la radiación láser 61, entre altura del cuerpo de compresión 5 y ancho de espacio intermedio ZB es posible que la radiación láser 61 que entra de forma divergente en el espacio intermedio 54 se refleje de un lado a otro varias veces en las superficies envolventes 53, antes de incidir sobre la superficie frontal 23 de la pared de separación 22. La reflexión múltiple conduce a un entremezclado y por tanto a una radiación láser 61 homogéneamente distribuida por la superficie frontal 23. La costura de soldadura 28 se configura de este modo igualmente muy homogénea, con lo cual puede conseguirse una mayor resistencia. Partiendo de un ancho de espacio intermedio ZB adaptado al ancho de superficie frontal SB también es posible, teniendo en cuenta el ángulo de divergencia de la radiación láser 61, acodar las superficies envolventes 53 ligeramente la una respecto a la otra, de modo que el espacio intermedio 54 se ensancha en forma de embudo en contra de la dirección de irradiación de la fuente de haz láser 6. El ensanchamiento en forma de embudo conduce a que pueda penetrar más radiación láser 61 en el espacio intermedio 54 y concentrarse sobre la pared de separación 22. Por tanto puede trabajarse con una potencia de láser relativamente inferior que en el caso de superficies envolventes 53 paralelas de igual altura. Gracias al acodamiento se incrementa además el número de reflexiones múltiples, de modo que o bien puede reducirse la altura de los cuerpos de compresión 5 con una homogeneización comparable de la radiación láser 61 o bien puede mejorarse la homogeneización manteniendo la altura de los cuerpos de compresión 5.

En otro ejemplo de realización, el dispositivo se usa para soldar, durante un desplazamiento relativo de la fuente de haz láser 6, varios recipientes 2 al mismo tiempo.

Con este fin, el alojamiento 1 se separa del resto del dispositivo. Tal como se representa en la figura 3, el dispositivo está ampliado en una placa de base 14, sobre la que se posiciona el alojamiento 1 y se fija con una unión separable a la placa de base 14. Las guías lineales 11 para el apoyo de la placa de soporte 12 se alojan igualmente en la placa de base 14. La unión separable permite equipar más fácilmente el alojamiento 1 con los recipientes 2 fuera del dispositivo. De este modo es posible, ya durante la soldadura de los recipientes 2, equipar un segundo alojamiento del mismo tipo constructivo con recipientes 2, y reemplazarlo tras la soldadura por el alojamiento 1 que se encuentra en el dispositivo.

El alojamiento 1 está dimensionado con un tamaño correspondiente y presenta un gran número de medios de posicionamiento 10. De este modo pueden posicionarse varios recipientes 2 uno junto a otro, de modo que sus superficies frontales 23 se encuentren en un plano común frente a la fuente de haz láser 6.

Frente al alojamiento 1 posicionado sobre la placa de base 14 está dispuesta la placa de soporte 12 transparente, a la que está fijado un número de unidades de compresión 4 correspondiente a los recipientes 2 alojados. Las unidades de compresión 4 pueden consistir a su vez en cada caso en uno o varios cuerpos de compresión 5. Los cuerpos de compresión 5 están fijados a la placa de soporte 12 enfrentados exactamente en la dirección x e y a las aberturas de recipiente 20.

En un procedimiento para la soldadura por transmisión láser de un recipiente 2 abierto que ha de cerrarse con una lámina 3, que no forma parte de la invención, el recipiente 2 se posiciona, tal como se representa en la figura 4, en una etapa de procedimiento a), en un alojamiento 1. El recipiente 2 está formado por una estructura de pared que

5 presenta superficies frontales 23, superficies de pared interiores 24 y superficies de pared exteriores 25, rodeando la estructura de pared al menos un espacio hueco 26 con un área de sección transversal y presentando las superficies frontales 23 un ancho de superficie frontal SB. En las superficies frontales 23 de la estructura de pared, el recipiente 2 forma una abertura de recipiente 20 correspondiente al área de sección transversal. Gracias al posicionamiento, el recipiente 2 está orientado en todas las direcciones espaciales de un sistema de coordenadas cartesianas con respecto a una fuente de haz láser 6. Una radiación láser 61 que sale de la fuente de haz láser 6 en la dirección z puede incidir casi en perpendicular sobre las superficies frontales 23 extendidas en la dirección x e y. Para cerrar la abertura de recipiente 20, la lámina 3 se deposita, en una etapa de procedimiento b), directamente sobre las superficies frontales 23, de modo que las superficies frontales 23 y la abertura de recipiente 20 quedan completamente cubiertas por la lámina 3. El recipiente 2 está hecho, al menos en las superficies frontales 23 que han de soldarse, de un plástico termoplástico, que puede absorber la radiación láser 61 que sale de la fuente de haz láser 6.

15 Como lámina 3 se usa una lámina de plástico delgada, deformable termoplásticamente, con un grosor de lámina FD, estando presente al menos un porcentaje de plástico de la lámina 3 también en el plástico del recipiente 2. La lámina 3 es transparente a la radiación láser 61 usada.

20 Frente a una tapa para cerrar el recipiente 2, la lámina 3 tiene la ventaja de que no tiene que adaptarse de manera particular ni en cuanto a las dimensiones ni en cuanto a la orientación a la abertura de recipiente 20. Basta con que pueda cubrir completamente la abertura de recipiente 20 y la superficie frontal 23.

25 En una etapa de procedimiento c) se posiciona por encima del área de sección transversal y de la lámina 3 depositada sobre la abertura de recipiente 20 una unidad de compresión 4. La unidad de compresión 4 consiste en al menos un cuerpo de compresión 5 con una superficie de cobertura 51. La superficie de cobertura 51 está orientada en paralelo a las superficies frontales 23 y entrando en contacto directo con la lámina 3. Durante el posicionamiento no se ejerce con el cuerpo de compresión 5 ninguna presión sobre la lámina 3.

30 El cuerpo de compresión 5 está conformado en la dirección x e y conforme al área de sección transversal de la abertura de recipiente 20 y cabe, a excepción de un intersticio 32 circundante y acorde al grosor de lámina FD, entre el cuerpo de compresión 5 y las superficies de pared interiores 24 en la abertura de recipiente 20. Debido a ello es posible, en una etapa de procedimiento posterior, descender el cuerpo de compresión 5 en la dirección z hasta entrar en el interior de la abertura de recipiente 20.

35 En la siguiente etapa de procedimiento d) se aplica sobre las superficies frontales 23 la radiación láser 61. Para ello, la fuente de haz láser 6 se guía en un desplazamiento relativo realizado en la dirección y con respecto al alojamiento 1 por la abertura de recipiente 20. Debido a la extensión plana de la abertura de recipiente 20, la fuente de haz láser 6 usada está formada por varios emisores de haz láser 62 activables individualmente y dispuestos uno junto a otro, de modo que estos forman conjuntamente una matriz lineal. Gracias a la matriz lineal, la abertura de recipiente 20 es abarcada en la dirección x completamente por la fuente de haz láser 6. Durante el desplazamiento relativo se activan los emisores de haz láser 62 individuales solo cuando pueden alcanzar con la radiación láser 61 que sale de los mismos las superficies frontales 23. Fuera de las superficies frontales 23, los emisores de haz láser 62 no están en funcionamiento. Debido a ello se consigue una alta eficiencia energética del procedimiento.

45 La radiación láser 61 absorbida en las superficies frontales 23 calienta el plástico absorbente del recipiente 2 y configura una masa fundida 29 superficial. El calor que se desprende de la masa fundida 29 es transmitido por conducción de calor a la lámina 3 depositada directamente sobre las superficies frontales 23, con lo cual esta se ablanda y configura una zona deformable termoplásticamente 31.

50 Una parte de la radiación láser 61 incide por el intersticio 32 que queda entre el cuerpo de compresión 5 y la estructura de pared sobre una zona de borde 33 de las superficies de pared interiores 24, con lo cual puede configurarse también en esta zona de borde 33 la masa fundida 29 superficial.

55 Tras la configuración de la masa fundida 29 y de la zona deformable termoplásticamente 31, el cuerpo de compresión 5 es desplazado, en la última etapa de procedimiento e) inmediatamente subsiguiente, en la dirección z, hacia el interior de la abertura de recipiente 20. Para ello, el cuerpo de compresión 5 es descendido con la superficie de cobertura 51, hasta una profundidad de hundimiento ET que corresponde aproximadamente al grosor de las estructuras de pared, por debajo de las superficies frontales 23. Por el intersticio 32 puede hundirse al mismo tiempo la lámina 3 en la abertura de recipiente 20, de modo que se tensa en la zona deformable termoplásticamente 31 sobre las superficies frontales 23. Por el descenso del cuerpo de compresión 5, la lámina 3 se pega también contra la masa fundida 29 de la zona de borde 33 de las superficies de pared interiores 24. Debido al tensado sobre la masa fundida 29 de las superficies frontales y de pared 23 y 24 se consigue un contacto seguro de la lámina 3 con la estructura de pared, de modo que en la zona de la masa fundida 29 aparece una costura de soldadura 28 que une firmemente el recipiente 2 y la lámina 3.

65 Con el tensado también se deforman plásticamente las superficies frontales y de pared 23 y 24 fundidas. Se produce un ligero descenso en la dirección z y un redondeamiento de la superficie frontal 23 previamente plana en una

transición de las superficies frontales 23 a las superficies de pared interiores 24. El descenso se usa, ventajosamente, para compensar tolerancias en la planitud de la superficie frontal 23. Así, este procedimiento es especialmente muy adecuado para soldar plásticos de baja viscosidad, que no pueden soldarse con el procedimiento de soldadura a tope con reflectores térmicos, habitual por lo demás, (uso de una placa caliente como

5 fuente de calor para fundir la superficie frontal).

Tanto el contacto con las superficies de pared interiores 24 como el redondeamiento conducen, frente a la soldadura por transmisión láser realizada exclusivamente en superficies frontales 23 planas, a un ensanchamiento claro de la costura de soldadura 28. Mediante el procedimiento puede usarse o bien una mayor resistencia de la costura de

10 soldadura 28 con estructuras de pared relativamente gruesas o bien estructuras de pared más delgadas con una resistencia comparable de la costura de soldadura 28.

Mediante el descenso es además posible soldar también estructuras de pared de pared muy delgada. En el caso de estructuras de pared de pared delgada, la aplicación de radiación láser 61 sobre las superficies frontales 23 conduce a una fusión completa de la estructura de pared en la zona de las superficies frontales 23. Con el descenso, la estructura de pared completamente fundida, además de redondearse, se recalca con la lámina. De este modo aumenta el ancho de superficie frontal SB y hay disponible más volumen de la estructura de pared para la configuración de la costura de soldadura 28.

15

20 En otro procedimiento, que no forma parte de la invención, pueden soldarse también varios recipientes 2 durante el desplazamiento relativo entre fuente de haz láser 6 y alojamiento 1. Para ello, los recipientes 2 se posicionan, con las superficies frontales 23 en un plano, frente a la fuente de haz láser 6. A continuación se deposita una lámina 3, que cubre todas las aberturas de recipiente 20 de los recipientes 2 posicionados en el alojamiento 1, sobre las superficies frontales 23. Frente a y en contacto con la lámina 3 se posicionan entonces, en paralelo a las superficies

25 frontales 23, un número –correspondiente a las aberturas de recipiente 20– de unidades de compresión 4 orientadas y que se encuentran igualmente en un plano. Las unidades de compresión 4 pueden consistir a este respecto también en varios cuerpos de compresión 5. Con la fuente de haz láser 6, que con la radiación láser 61 procedente de la matriz lineal abarca todas las aberturas de recipiente 20 en la dirección x, se aplica radiación láser 61 durante un desplazamiento relativo en la dirección y sobre las superficies frontales 23 de todas las aberturas de recipiente

30 20. Durante el desplazamiento relativo, los emisores de haz láser 62 individuales de la matriz lineal se activan solo cuando la radiación láser 61 procedente de los mismos puede incidir sobre una superficie frontal 23. La radiación láser 61 absorbida en las superficies frontales 23 conduce a la configuración de una masa fundida 29 superficial, que mediante conducción de calor también calienta la lámina 3 depositada. De este modo, la lámina 3 puede deformarse termoplásticamente en las zonas calentadas, de modo que puede hundirse por un desplazamiento de todas las unidades de compresión 4 hacia el interior de las aberturas de recipiente 20. Con ello se sueldan todos los recipientes 2 al mismo tiempo. En una etapa de procedimiento adicional, que no forma parte de la invención, todos los bordes de la lámina 3 que sobresalen más allá de las superficies frontales 23 de las aberturas de recipiente 20 se cortan a ras por las superficies de pared exteriores 25 de las estructuras de pared. Para ello desciende una unidad de corte correspondiente a las dimensiones externas de las superficies frontales 23 y, en el caso de varios recipientes 2, correspondiente a la disposición de los recipientes 2 en el alojamiento 1, hasta por debajo de las superficies frontales 23, de modo que se recortan los bordes de la lámina 3. El recipiente soldado por transmisión láser representado en la figura 5, que no forma parte de la invención, presenta una estructura de pared que presenta superficies frontales 23, superficies de pared interiores 24 y superficies de pared exteriores 25. La estructura de pared está hecha, al menos en la zona de las superficies frontales 23, de un plástico termoplástico, que es absorbente a una radiación láser 61 usada para la soldadura por transmisión láser. La estructura de pared rodea al menos un espacio hueco 26 con un área de sección transversal y dispone de una pared externa 21 rígida en la dirección de la pared. El espacio hueco 26 puede estar vacío (lleno de aire para un posterior llenado) o estar lleno de un medio gaseoso, líquido o sólido. En las superficies frontales 23 de la pared externa 21, el recipiente 2 configura al menos una abertura de recipiente 20 correspondiente al área de sección transversal, por la que el espacio hueco 26 del recipiente 2 está cerrado con una lámina 3.

35

40

45

50

Como lámina 3 se usa una lámina de plástico delgada, deformable termoplásticamente, que es transparente al menos a la radiación láser 61 usada para la soldadura por transmisión láser. La lámina 3 presenta al menos un porcentaje de plástico que también está presente en el plástico del recipiente 2.

55 La lámina 3 está unida por medio de una costura de soldadura 28 con el recipiente 2. A este respecto, la lámina 3 dispuesta en paralelo a las superficies frontales 23 se hunde en la abertura de recipiente 20 hasta por debajo de las superficies frontales 23, con una profundidad de hundimiento ET. La profundidad de hundimiento ET corresponde aproximadamente al grosor de la estructura de pared. Gracias a la lámina 3 hundida aparece entre las superficies frontales 23 y una zona de borde 33 de las superficies de pared interiores 24 contigua a las superficies frontales 23 un redondeamiento. La costura de soldadura 28 se extiende tanto sobre las superficies frontales 23 que presentan un ancho de superficie frontal SB, como sobre la zona de borde 33. La costura de soldadura 28 tiene por tanto un ancho de costura de soldadura que es aproximadamente tres veces mayor con respecto a un recipiente 2 soldado exclusivamente en las superficies frontales 23. Con el mayor ancho de costura de soldadura puede conseguirse una mayor resistencia de la costura de soldadura 28.

60

65

La lámina 3 hundida dentro de la estructura de pared en el espacio hueco 26 del recipiente 2 está claramente mejor protegida frente a daños mecánicos externos que una lámina 3 soldada a ras por la superficie frontal 23.

5 Gracias a la lámina 3 depositada sobre las superficies frontales 23 y tensada sobre las superficies frontales 23 se amplía el volumen de material de la estructura de pared presente en la zona de la costura de soldadura 28. Este efecto y la lámina 3 hundida en la abertura de recipiente 20 a modo de ventana conduce a una rigidización del recipiente 2 en la zona de la der abertura de recipiente 20 y con ello a un aumento de la estabilidad por el área de sección transversal del recipiente 2.

10 La estructura de pared del recipientes 2 soldado por transmisión láser puede consistir exclusivamente en la pared externa 21, que rodea el espacio hueco 26 del recipiente 2. La costura de soldadura 28 en la abertura de recipiente 20 cerrada con lámina 3 se extiende en este caso solamente sobre las superficies frontales 23 redondeadas y la zona de borde 33 de las superficies de pared interiores 24 de la pared externa 21.

15 Tal como se muestra en la figura 5, el recipiente 2 soldado por transmisión láser puede presentar en el espacio hueco 26, además de la pared externa 21, también paredes de separación 22 adicionales, que dividen el espacio hueco 26 en cámaras 27 individuales. Las superficies frontales 23 de las paredes de separación 22 se encuentran, por regla general, en un plano con las superficies frontales 23 de la pared externa 21. La costura de soldadura 28 se extiende en las paredes de separación 22 sobre las superficies frontales 23 y ambas zonas de borde 33 de las superficies de pared interiores 24 de las paredes de separación 22.

Si la pared externa 21 presenta una rigidez suficiente en la dirección de la pared, las paredes de separación 22 también pueden estar realizas considerablemente más delgadas que la pared externa 21.

25 En el caso de paredes de separación 22 muy delgadas, las superficies frontales 23 de las paredes de separación 22 también pueden situarse entre el plano de las superficies frontales 23 de la pared externa 21 y la profundidad de hundimiento ET de la lámina 3. Un descenso de este tipo de las superficies frontales 23 es deseable y aparece en la fabricación del recipiente 2 al recalcar las paredes de separación 22 muy delgadas con la lámina 3. Debido al
30 recalcado, el volumen de las paredes de separación 22 utilizable para la costura de soldadura 26 es mayor en la zona de las superficies frontales 23, de modo que el ancho de superficie frontal SB es igualmente mayor. La costura de soldadura 28 presenta, con un consumo de material reducido en las paredes de separación 22 muy delgadas, una resistencia comparable a en un recipiente 2 con paredes de separación 22 más gruesas.

35 Un recipiente 2 puede usarse de manera especialmente ventajosa como intercambiador de calor, en el que la transferencia de calor tendrá lugar a través de las paredes de separación 22. En este caso resulta especialmente interesante diseñar las paredes de separación 22 tan delgadas como sea posible para garantizar la transferencia de calor óptima y conseguir al mismo tiempo una resistencia a la presión suficiente del recipiente 2. Mediante la
40 realización especial de las costuras de soldadura 28 es también posible en paredes de separación 22 muy delgadas conseguir una alta resistencia entre la lámina 3 y el recipiente 3. Como se determinó experimentalmente, pudo incrementarse notablemente la presión de estallido frente a otros recipientes cerrados exclusivamente a través de una unión a las superficies frontales 23.

45 En una realización de acuerdo con la invención del recipiente 2, la lámina 3, además de la soldadura en la zona de borde 33 de las superficies de pared interiores 24, también está unida con la zona de borde 33 de las superficies de pared exteriores 25. Para ello, la lámina 3 está tensada hasta por debajo de las superficies frontales 23 también sobre la zona de borde 33 de las superficies de pared exteriores 25 de la pared externa 21, correspondiendo la
50 profundidad del tensado a aproximadamente la profundidad de hundimiento ET. Gracias a la lámina 3 tensada, aparece entre las superficies frontales 23 y la zona de borde 33 de las superficies de pared exteriores 24 contigua a las superficies frontales 23 igualmente un redondeamiento. La costura de soldadura 28 se extiende sobre la zona de borde 33 de la superficie de pared interior 24, la superficie frontal 23 y la zona de borde 33 de la superficie de pared exterior 25. Con ello, el ancho de costura de soldadura es aproximadamente cuatro veces mayor con respecto al recipiente 2 soldado exclusivamente en las superficies frontales 23, de modo que también se incrementa de nuevo la resistencia de la costura de soldadura 28.

55 Lista de referencias

- | | | |
|----|----|-------------------------------|
| | 1 | alojamiento |
| | 10 | medios de posicionamiento |
| | 11 | guía lineal |
| 60 | 12 | placa de soporte transparente |
| | 13 | accionamiento |
| | 14 | placa de base |
| | 2 | recipiente |
| | 20 | abertura de recipiente |
| 65 | 21 | pared externa |
| | 22 | pared de separación |

	23	superficie frontal
	24	superficie de pared interior
	25	superficie de pared exterior
	26	espacio hueco
5	27	cámara
	28	costura de soldadura
	29	masa fundida
	3	lámina
	31	zona deformable termoplásticamente
10	32	intersticio
	33	zona de borde
	4	unidad de compresión
	5	cuerpo de compresión
	51	superficie de cobertura
15	52	superficie adhesiva
	53	superficie envolvente
	54	espacio intermedio
	6	fuelle de haz láser
	61	radiación láser
20	62	emisor de haz láser
	7	dispositivo de desplazamiento
	8	unidad de memoria y de control
	SB	ancho de superficie frontal
	ZB	ancho de espacio intermedio
25	FD	grosor de lámina
	ET	profundidad de hundimiento
	AL	longitud de irradiación

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la soldadura por transmisión láser de al menos una costura de soldadura (28) cerrada sobre sí misma entre un recipiente (2) abierto, que está formado por una estructura de pared que presenta superficies frontales (23) así como superficies de pared interiores y exteriores (24, 25), rodeando la estructura de pared al menos un espacio hueco (26) con un área de sección transversal, y una lámina (3) que cubre las superficies frontales (23) y que cierra así el recipiente (2), comprendiendo el dispositivo una fuente de haz láser (6), que presenta un gran número de emisores de haz láser (62) activables individualmente y dispuestos en una matriz lineal en una dirección x, un alojamiento (1), diseñado para posicionar el recipiente (2) con respecto a una radiación láser (61) dirigida en una dirección z sobre el alojamiento (1) y procedente de la fuente de haz láser (6), en la dirección x, la dirección z y una dirección y, discurriendo la dirección x, la dirección y y la dirección z perpendiculares entre sí, un dispositivo de desplazamiento (7) para el desplazamiento relativo de la fuente de haz láser (6) en la dirección y, una unidad de memoria y de control (8) para la activación con resolución espacial de los emisores de haz láser (62), y al menos una unidad de compresión (4) dispuesta aguas abajo de la fuente de haz láser (6) en la dirección de irradiación y fijada a una placa de soporte (12) orientada en perpendicular a la radiación láser (61) y transparente a la radiación láser (61), presentando dicha unidad de compresión (4) al menos un cuerpo de compresión (5) con una superficie de cobertura (51) orientada en paralelo a las superficies frontales (23), siendo la superficie de cobertura (51) del al menos un cuerpo de compresión (5) al menos dos veces el grosor de lámina (FD) menor que la al menos un área de sección transversal, de modo que entre el cuerpo de compresión (5) y la estructura de pared queda al menos un intersticio (32) correspondiente al grosor de lámina (FD) y el al menos un cuerpo de compresión (5) puede desplazarse con respecto al alojamiento (1) relativamente en la dirección z hasta el punto de que la superficie de cobertura (51) del al menos un cuerpo de compresión (5) puede descender por debajo de las superficies frontales (23) de la estructura de pared entrando en el recipiente (2), de modo que la lámina (3) depositada sobre las superficies frontales (23) también puede aplicarse, en una zona de borde (33) contigua a las superficies frontales (23), contra las superficies de pared interiores (24), y por tanto también en esta zona de borde se suelda con las superficies de pared interiores, con lo cual la costura de soldadura (28) puede soldarse con un ancho de costura de soldadura mayor que un ancho de superficie frontal (SB),
- caracterizado por que**
- la unidad de compresión (4) presenta al menos un cuerpo de compresión (5) adicional, que rodea la estructura de pared, de modo que la lámina (3) puede pegarse, al descender la superficie de cobertura (51) por debajo de la superficie frontal (23) de la estructura de pared, también contra las superficies de pared exteriores (25) de la estructura de pared, con lo cual puede lograrse una ampliación adicional de la costura de soldadura (28).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que**
- la unidad de compresión (4) presenta al menos dos cuerpos de compresión (5), cuyas superficies de cobertura (51) están situadas en un mismo plano y los cuerpos de compresión (5) encierran entre sí espacios intermedios (54), con un ancho de espacio intermedio (ZB) que es mayor que el ancho de superficie frontal (SB) más dos veces el grosor de lámina (FD).
3. Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado por que**
- los cuerpos de compresión (5) que encierran los espacios intermedios (54) presentan en los espacios intermedios (54), para la homogeneización de la radiación láser (61) mediante reflexión múltiple, superficies envolventes (53) enfrentadas que son reflectantes a la radiación láser (61).
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**
- la placa de soporte (12) presenta varias unidades de compresión (4) para la soldadura simultánea de varios recipientes (2).
5. Procedimiento para la soldadura por transmisión láser de un recipiente (2) abierto que va acerrarse con una lámina (3), el cual está formado por una estructura de pared que presenta superficies frontales (23) y superficies de pared interiores y exteriores (24 y 25), rodeando la estructura de pared al menos un espacio hueco (26) con un área de sección transversal, con las etapas de:
- posicionar el recipiente (2) en un alojamiento (1),
 - depositar una lámina (3) que cubre las superficies frontales (23) y las áreas de sección transversal,
 - posicionar una unidad de compresión (4), que presenta al menos un cuerpo de compresión (5) con una superficie de cobertura (51) que es al menos dos veces el grosor de lámina (FD) menor que la al menos un área de sección transversal, por encima de la lámina (3), de modo que la al menos una superficie de cobertura (51) queda dispuesta en paralelo a las superficies frontales (23) y por encima de la al menos un área de sección transversal,
 - aplicar una radiación láser (61) a las superficies frontales (23) para formar una masa fundida (29) en las superficies frontales (23), lo que hace que la lámina depositada encima pase, por conducción de calor en la zona de la masa fundida (29), a un estado termoplástico,
- y **caracterizado por** la siguiente etapa de:

- 5 e) descender la unidad de compresión (4) y con ello la superficie de cobertura (51) del al menos un cuerpo de compresión (5) hasta una profundidad de hundimiento (ET) que llega por debajo de las superficies frontales (23) de la estructura de pared, de modo que la unidad de compresión (4) tensa la lámina (3) que se encuentra en el estado termoplástico sobre las superficies frontales (23) y pega la lámina (3), también en una zona de borde (33) contigua a las superficies frontales (23) de las superficies de pared interiores y exteriores (24 y 25), y por tanto también se suelda en esta zona de borde con las superficies de pared interiores, por lo que aparece un ancho de costura de soldadura mayor que un ancho de superficie frontal (SB).
- 10 6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** la profundidad de hundimiento (ET) de la unidad de compresión 4 hasta por debajo de las superficies frontales (23) llega hasta el punto de que las superficies frontales (23) se redondean por la compresión de la lámina (3).
- 15 7. Recipiente soldado por transmisión láser formado por una estructura de pared que presenta superficies frontales (23) y superficies de pared interiores y exteriores (24 y 25), rodeando la estructura de pared al menos un espacio hueco (26) con un área de sección transversal y presentando al menos una pared externa (21) rígida en una dirección de pared, y por una lámina (3) que cierra el al menos un espacio hueco (26), estando la lámina unida a las superficies frontales (23) a través de una costura de soldadura (28), **caracterizado por que** también zonas de borde (33) de las superficies de pared interiores y exteriores (24 y 25) contiguas a las superficies frontales (28) están unidas a la lámina (3) a través de la costura de soldadura (28), de modo que la costura de soldadura (28) presenta un ancho de costura de soldadura mayor que un ancho de superficie frontal (SB) y el al menos un espacio hueco (26) está cerrado por la lámina (3) situada por debajo de las superficies frontales (23).
- 20 8. Recipiente según la reivindicación 7, **caracterizado por que** la estructura de pared forma exclusivamente paredes externas (21) y la costura de soldadura (28) está configurada en las superficies frontales (23) y en las zonas de borde (33) contiguas de superficies de pared interiores (24).
- 25 9. Recipiente según la reivindicación 7, **caracterizado por que** la estructura de pared, además de las paredes externas (21), forma paredes de separación (22) situadas por dentro, de pared delgada y que dividen el recipiente (2) en cámaras (27), cuyas superficies frontales (23) están situadas en un plano con las de las paredes externas (21), estando formada la costura de soldadura (28) en las superficies frontales (23) y las zonas de borde (33) contiguas de ambas superficies de pared interiores (24) de las paredes de separación.
- 30 10. Recipiente según las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado por que** la costura de soldadura (28) está configurada adicionalmente en la zona de borde (33) contigua a la superficie frontal (23) de superficies de pared exteriores (25) de la al menos una pared externa (21).
- 35

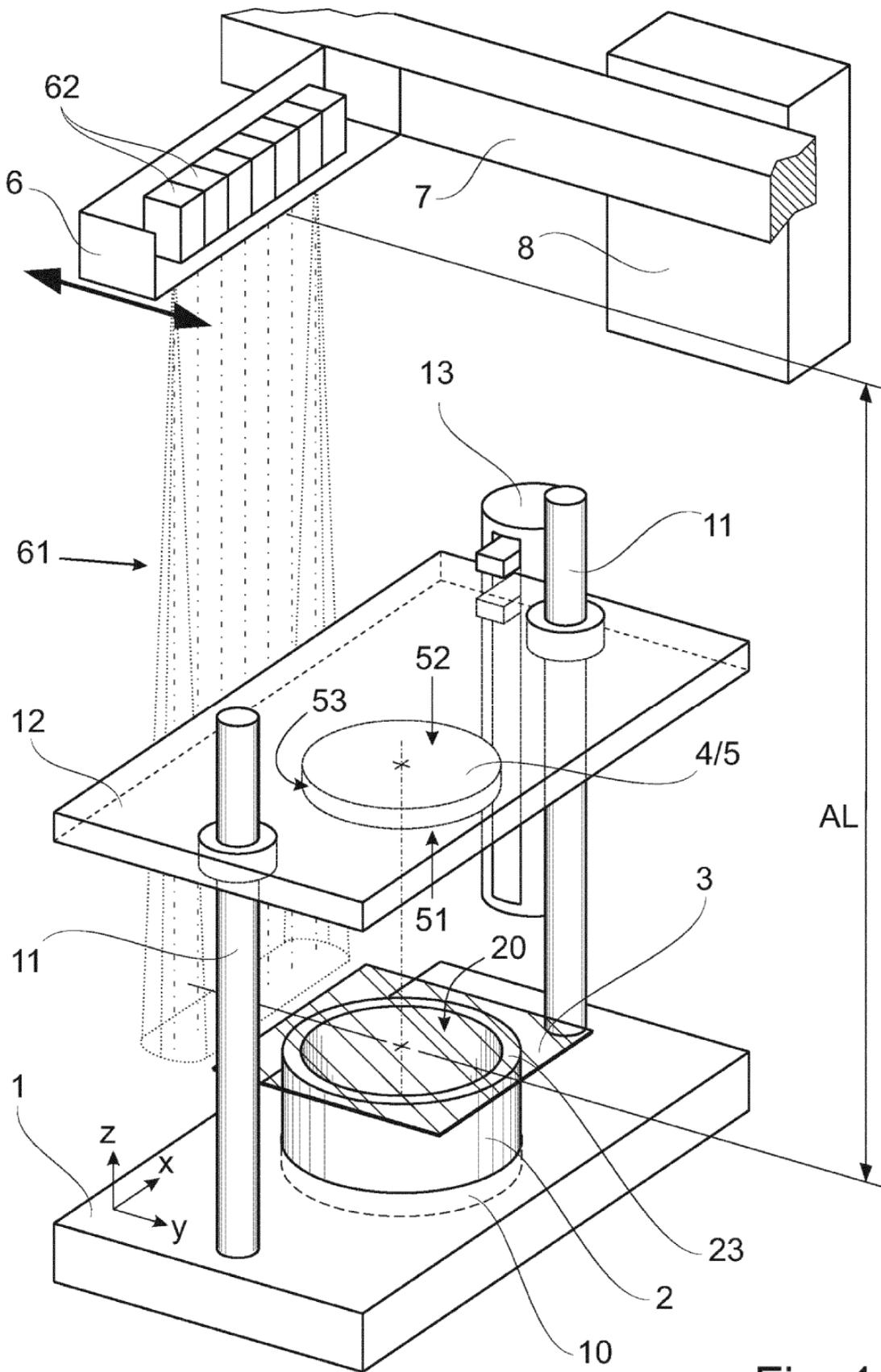


Fig. 1

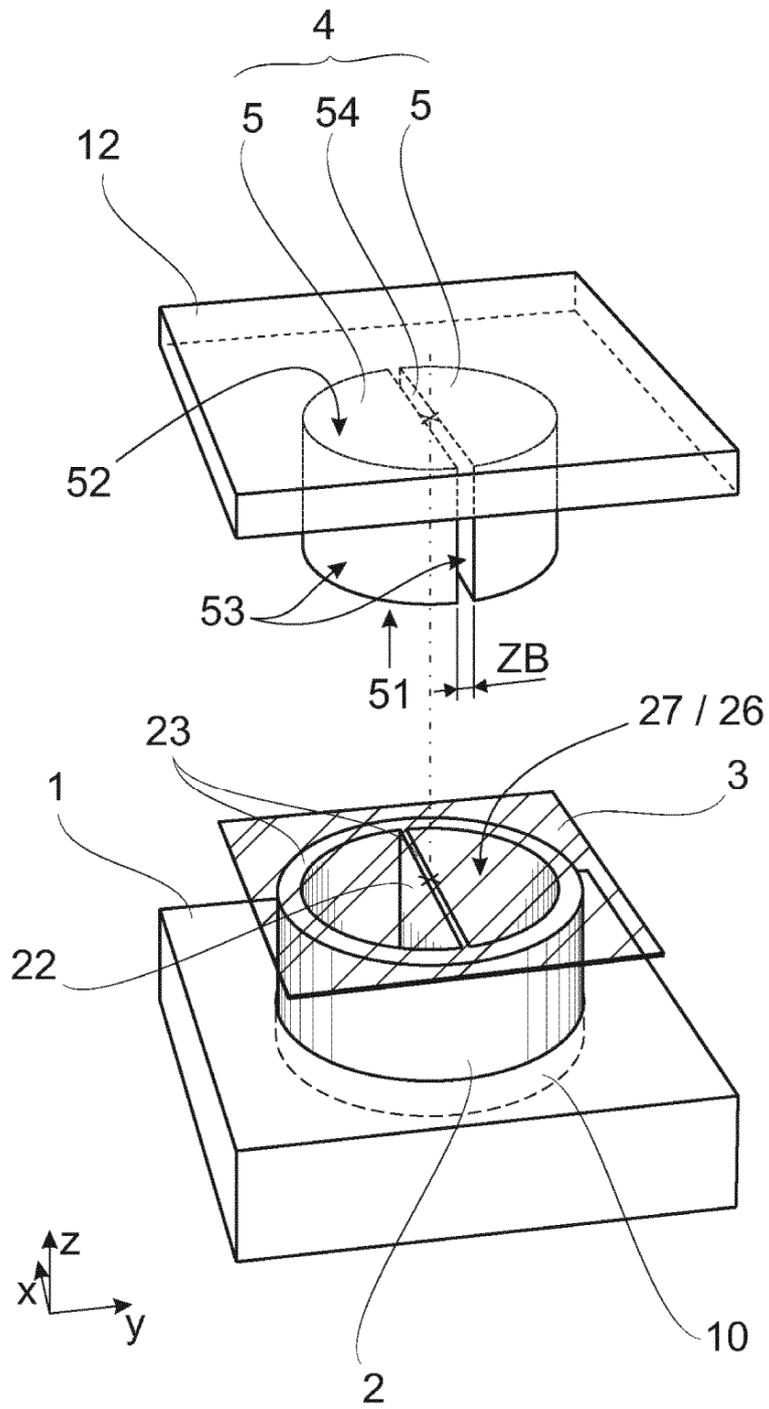


Fig. 2

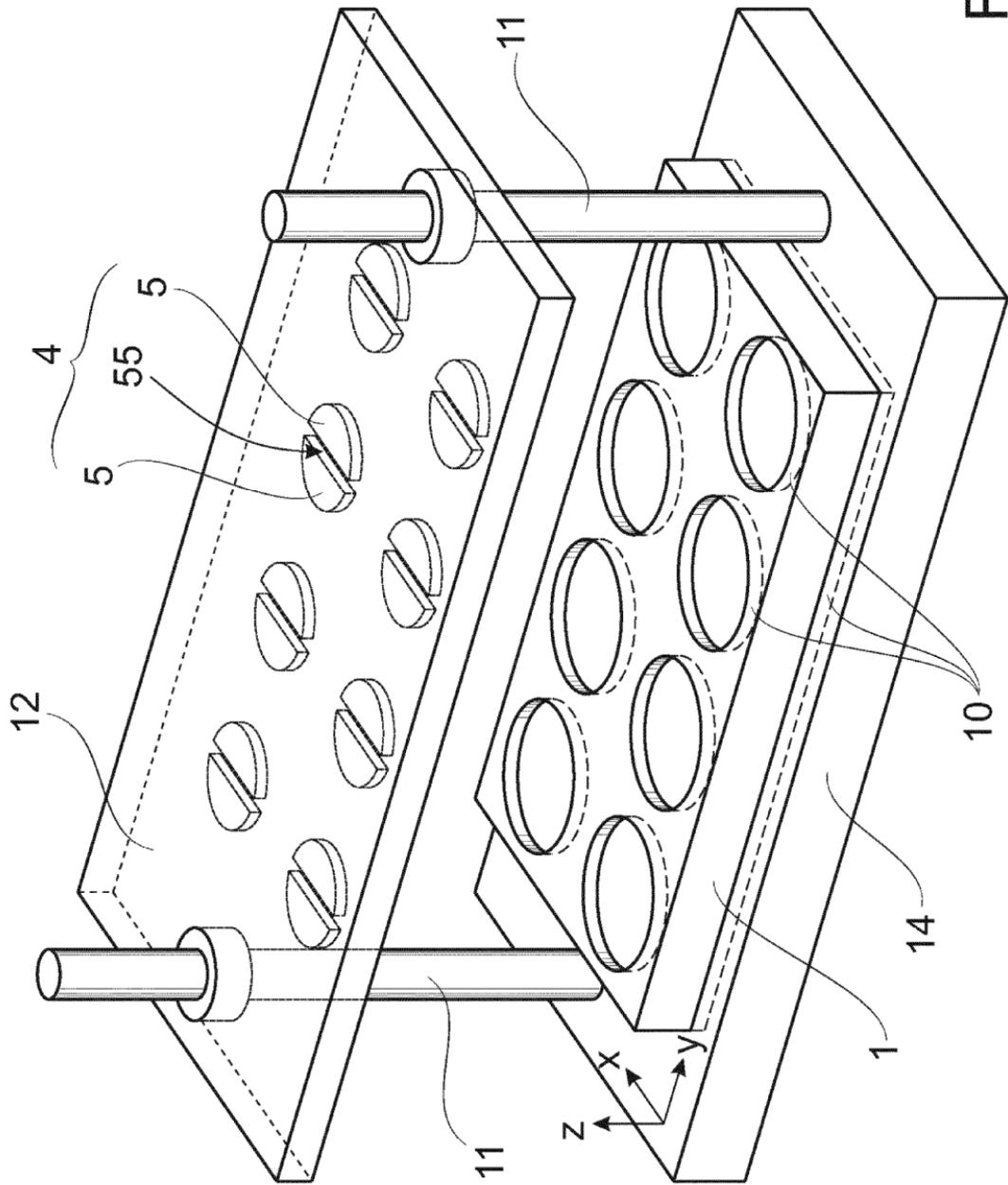


Fig. 3

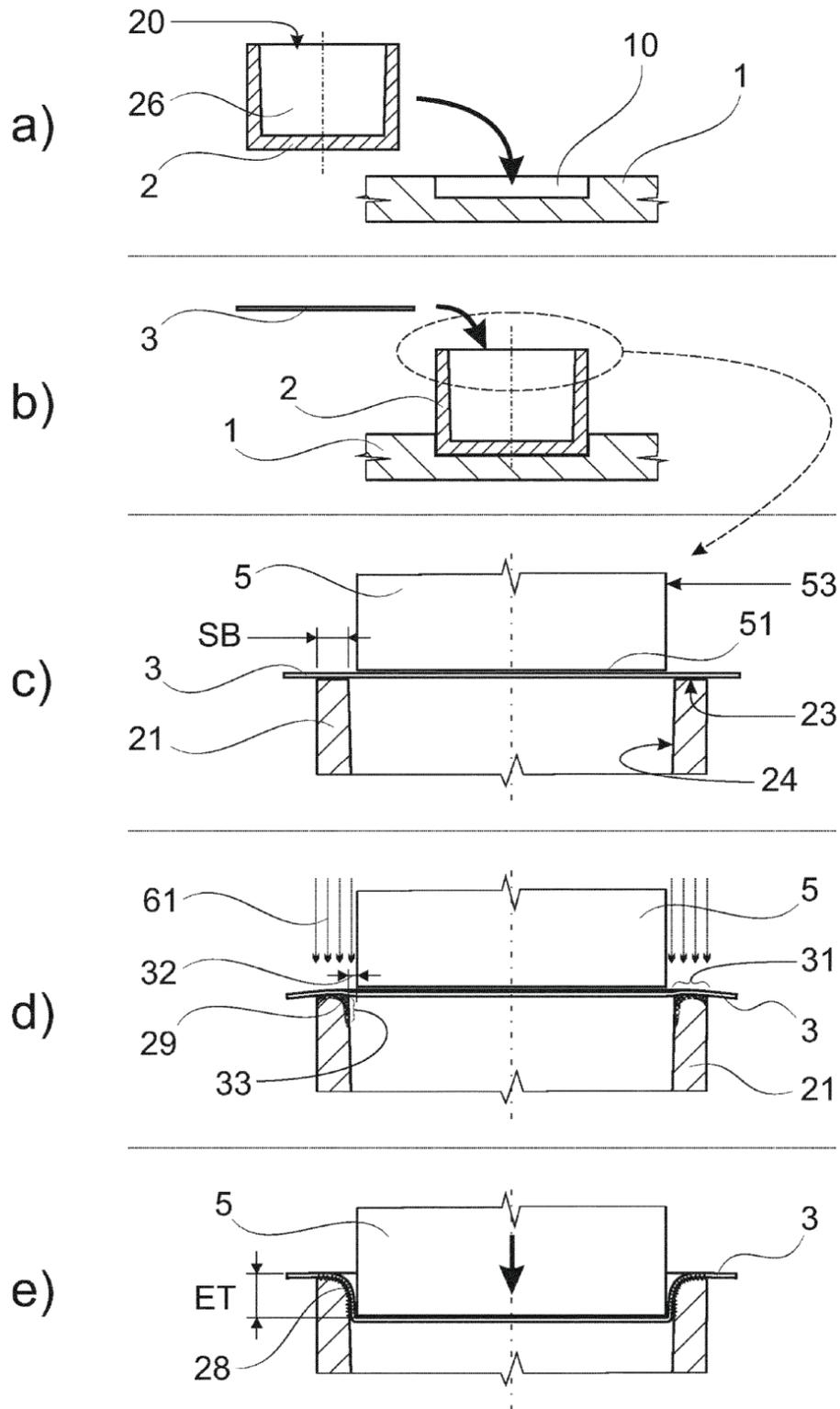


Fig. 4

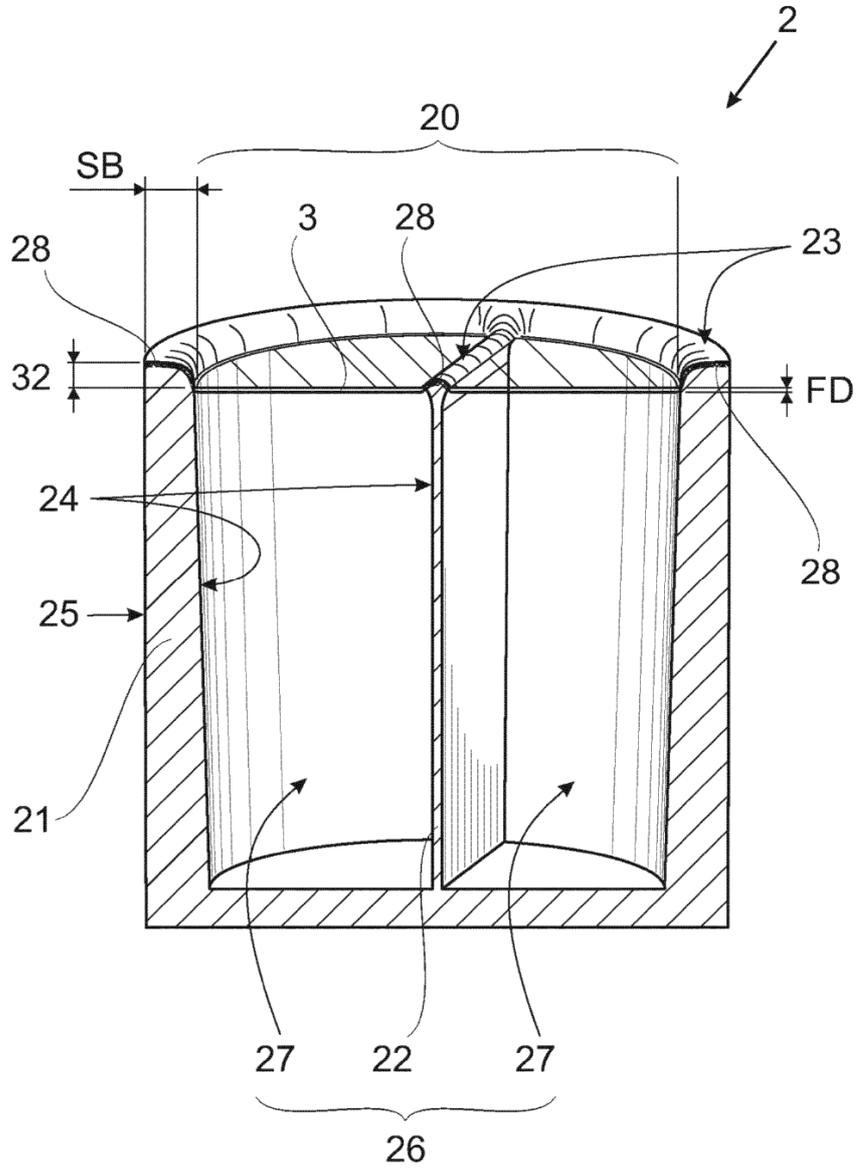


Fig. 5