

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 436 190**

51 Int. Cl.:

B29C 65/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2011** **E 11174853 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2013** **EP 2548714**

54 Título: **Procedimiento de soldadura láser y piezas formadas con dicho procedimiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.12.2013

73 Titular/es:

EMS-PATENT AG (100.0%)
Via Innovativa 1
7013 Domat/Ems, CH

72 Inventor/es:

BUTZKE, JENS;
WÜRTHNER, STEFAN;
LAMBERTS, NIKOLAI;
DÜBON, PIERRE;
BERTRAM, SABINE y
CAVIEZEL, HEINZ

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 436 190 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de soldadura láser y piezas formadas con dicho procedimiento

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la soldadura láser de partes constructivas termoplásticas, en especial de partes constructivas provistas de pigmentos blancos. Además, se refiere a objetos esencialmente blancos que han sido ensambladas entre sí por medio de soldadura láser de piezas formadas.

ESTADO DE LA TÉCNICA

10 En comparación con otras técnicas de unión para materiales sintéticos, la soldadura láser ofrece una serie de ventajas tales como, por ejemplo, una menor carga mecánica y una carga térmica localmente delimitada sobre las piezas formadas por unir y una elevada capacidad de adaptación en cuanto a la geometría de la costura de soldadura. En principio, la pieza formada orientada hacia el láser debe ser permeable a la radiación de láser, mientras que la otra pieza formada debe absorber esta radiación con una reducida profundidad de penetración cerca de la superficie y fundirse o derretirse en el lugar donde se introduce la radiación. Gracias a la transferencia de calor, se funde seguidamente la pieza formada en la superficie de contacto que también es permeable a la radiación, y después del enfriamiento se origina una unión firme, en la cual existe una cierta continuidad entre los materiales en contacto.

15 En el estado de la técnica puede encontrarse una serie de ejemplos de soldaduras láser de piezas formadas de material sintético en diversas combinaciones de colores. En el artículo "Laser-Kunststoffschweissen in allen Farben" de Böhm et al., publicado en 2004 en la Edición 23 de "Technischer Rundschau" (Swiss Professional Media AG, Waben, Suiza), se sabe que, debido a las excelentes propiedades de absorción del hollín en calidad de pigmento de color negro usual, la combinación de piezas formadas transparentes/negras es sumamente adecuada para la soldadura láser. Además, en dicho artículo se presentan también aditivos con una elevada capacidad de absorción de NIR que, debido a su reducido color propio, son adecuados para su utilización con tonalidades de color transparentes. Así, del estado de la técnica se conoce la adición de reforzadores de absorción de NIR en composiciones poliméricas. En el documento US-A-2009/0130451, se presenta, por ejemplo, una composición polimérica especial soldable mediante rayos láser que contiene, por ejemplo, hexaboruro de lantano u óxido de cesio-wolframio como reforzador de la absorción de NIR. Se señala específicamente que sin la adición de estos aditivos que absorben en NIR no es posible obtener una composición soldable mediante rayos láser, tampoco en presencia de pigmentos. Del documento no puede derivarse en qué medida el grado de blancura es influido por el aditivo en esta coloración blanca.

20 Además de los elevados costos para los aditivos descritos, también es desventajosa la complicación técnica asociada con su empleo. Por otra parte, la impresión de blancura experimenta una influencia negativa debido al color propio del aditivo.

25 El documento WO-A-02/055287 divulga un procedimiento especial de soldadura láser para materiales sintéticos, que prevé otra pieza formada entre ambas piezas formadas a ser unidas entre sí. Esta pieza formada adicional contiene una capa con aditivos absorbentes y se funde al menos parcialmente por la radiación de láser. Después de enfriada la masa fundida se origina una unión entre las piezas formadas a ser unidas entre sí.

30 El documento US-A-2010/01301022 divulga un procedimiento en el que sobre un primer sustrato se aplica inicialmente un colorante que absorbe la radiación láser. Después de la puesta en contacto del primer sustrato con un segundo sustrato, es posible unir entre sí estos sustratos debido a las propiedades absorbentes del colorante aplicado mediante soldadura láser.

35 La combinación de colores blanco/blanco, no menos interesante para el consumidor, presenta un desafío especial. El elevado índice de refracción de los pigmentos blancos tales como, por ejemplo, el dióxido de titanio, ocasiona una elevada dispersión de la luz del láser. Por lo tanto, solamente una reducida parte o ninguna parte en absoluto de la radiación introducida en los componentes del ensamble absorbentes puede ser convertida en la energía térmica necesaria. Por las razones mencionadas, el documento WO-A-2009/000252 señala que el dióxido de titanio como agente de blanqueo es esencialmente inadecuado para ser utilizado en el procedimiento de ensamble basado en láser.

40 Por lo tanto, es un hecho que las partes constructivas provistas de una pigmentación blanca, la que realmente es percibida también como ópticamente blanca, en la práctica no son suficientemente permeables para la soldadura láser con la utilización de la tecnología láser usual. En el caso de la longitud de onda de láser utilizada de 980 nm, esta permeabilidad insuficiente de dichas partes constructivas tiene como consecuencia que el láser no puede penetrar en absoluto a través de la parte constructiva superyacente y pueda llegar hasta el lugar de la unión, y esto por lo general tiene como resultado que la luz láser se convierte sobre la superficie sobre la parte constructiva subyacente y allí conduce a una fusión que modifica la superficie, y frecuentemente aún a una coloración negra, es decir a una descomposición del material polimérico.

EXPOSICIÓN DE LA INVENCIÓN

Uno de los objetivos de la presente invención consiste, entre otros, en poner a disposición un procedimiento para la soldadura láser de partes constructivas termoplásticas, a saber, de partes constructivas provistas de pigmentos blancos.

- 5 En términos concretos, se propone un procedimiento para la soldadura láser de por lo menos dos partes constructivas de material sintético puestas en contacto en la región de la unión, que en lo que sigue reciben la denominación de parte constructiva A y de parte constructiva B, en donde la parte constructiva A está orientada hacia el rayo láser y es atravesada por este durante el proceso de soldadura, y la parte constructiva B está alejada con respecto al rayo láser.
- 10 En este caso, la parte constructiva (B) alejada con respecto a la radiación láser consiste en una matriz de material sintético con una pigmentación blanca de por lo menos el 0,5% en peso, preferentemente de por lo menos el 1,5% el peso, preferentemente por lo menos el 3,5% en peso, y más preferentemente aún de por lo menos el 5% en peso y a lo sumo del 20% en peso, preferentemente de a lo sumo el 15% en peso, y la parte constructiva (A) orientada hacia la radiación láser, la cual es atravesada por el rayo láser durante la soldadura, presenta una matriz de material sintético con una pigmentación blanca. En este caso, de acuerdo con la invención, para la soldadura se emplea una longitud de onda láser en el intervalo de 1.200-2.000 nm. Se trabaja preferentemente en el intervalo de longitudes de onda de 1.400 a 2.000 nm, y de manera especialmente preferente de 1.440 a 1.500 nm, y más preferentemente aún entre 1.440 -1.500 o 1910-1970. A diferencia de los procedimientos de acuerdo con el estado de la técnica, en donde para los procesos de este tipo se emplea una longitud de onda de normalmente 980 nm, se comprueba que, con las longitudes de onda más elevadas, es posible lograr de manera imprevista un proceso de soldadura exitoso aun cuando hay una pigmentación blanca de la parte constructiva (B). Cabría prever que la parte constructiva (B), aun cuando la parte constructiva (A) consista de un material no pigmentado, sería dañada en la superficie por pigmentación blanca sometida a la acción de radiación láser, y que no se garantizaría una fusión suficiente para una unión por soldadura. También es imprevisto que aun cuando la parte constructiva (A) esta pigmentada sería posible llevar a cabo el procedimiento. Al respecto, el proceso debe llevarse a cabo en las siguientes condiciones o medidas para satisfacer de forma simultánea:

1) la trayectoria (1) del rayo láser a través de la parte constructiva orientada (A) puede ser a lo sumo de 1 mm;

- 2) en caso de una pigmentación blanca de la parte constructiva (A), expresada en porcentaje en peso, es necesario que el producto de la trayectoria (1) del rayo láser multiplicada por la parte constructiva orientada (A) y la pigmentación blanca expresada en porcentaje de peso sea inferior a 1,25.

Dicho en otras palabras, aun cuando la parte constructiva (A) orientada hacia la radiación de láser esta pigmentada, es posible llevar a cabo el proceso de manera exitosa. Sin embargo, en este caso, la condición es que la pigmentación de la parte constructiva (A) orientada hacia la radiación de láser sea regulada selectiva o intencionalmente en un grado un tanto menor que lo usual, preferentemente pero siempre de manera tal que se garantice un aspecto ópticamente blanco. Esto es típicamente el caso cuando la pigmentación blanca de la parte constructiva (A) orientada hacia la radiación láser, expresada en porcentaje en peso, sea de por lo menos el 0,05%, preferentemente de por lo menos el 0,5%. Mediante una elevada pigmentación de la parte constructiva (B) se eleva por contraste también la impresión de blancura parte constructiva (A). Además, la condición es que la trayectoria del rayo láser a través de la parte constructiva (A) orientada hacia el rayo láser no sea demasiado larga, es decir que esta trayectoria no sea de más de 1 mm y que el producto definido anteriormente sea $< 1,25$, preferentemente $< 1,00$ mm, y más preferentemente aún, $< 0,65$. De manera sorprendente, se comprueba que entonces a pesar de que se genera un efecto de blancura ópticamente suficiente, sin embargo, no se origina un daño en superficie en la parte constructiva (A) debido al rayo láser y que el rayo láser penetra suficientemente a través de la parte constructiva (A) y se asegura en el lugar de la soldadura un calentamiento suficiente para la fusión y para la formación de un lugar de ensamble de elevada calidad.

En esta etapa, cuando se habla de una pigmentación blanca expresada en porcentaje en peso, debe entenderse en todo caso la proporción ponderal porcentual referida a la masa total, que en suma da un total de 100% en peso de la parte constructiva o bien de la región involucrada de la parte constructiva. La parte constructiva (A), pero también la parte constructiva (B) puede estar constituida de a regiones de diferentes materiales; cuando en lo que sigue se habla de la parte constructiva (A) o bien de la parte constructiva (B) y se definen, en tal caso esto se refiere por lo menos a aquella región de la correspondiente parte constructiva en su conjunto involucrada en el proceso de ensamble por rayo láser.

Si la parte constructiva (A) presenta una pigmentación blanca, en tal caso el producto de la trayectoria (1) expresada en mm multiplicado por pigmentación blanca expresada en porcentaje en peso es preferentemente menor de 1, preferentemente $< 0,65$, o se halla en el intervalo de 0,2 a 0,8, preferentemente en el intervalo de 0,2 a 0,6, de manera especialmente preferente en el intervalo de 0,2 a 0,5.

Otra forma de realización preferente del procedimiento se caracteriza porque la parte constructiva (A) y/o la parte constructiva (B) se hallan libres de aditivos que absorben la radiación láser en el intervalo NIR, y porque también

entre las partes constructivas no se hallan dispuestas capas separadas ni revestimientos de un material similar. Es preferible que la parte constructiva (A) y la parte constructiva (B) se hallen directamente adosadas entre sí en el lugar de la unión. Se prefiere especialmente que tanto la parte constructiva (A) como también la parte constructiva (B) se hallen esencialmente libres, preferentemente totalmente libres, de aditivos que absorben la radiación de láser en el intervalo de NIR.

5 Otra forma de realización preferente del procedimiento se caracteriza porque durante la realización del procedimiento el rayo láser está enfocado sobre la costura de soldadura. Por lo tanto, el rayo láser se enfoca preferentemente en el plano del lugar de la unión, a efectos de asegurar allí el máximo aporte de energía por unidad de volumen.

10 En términos generales, se prefiere emplear una potencia de rayo láser en el intervalo de 2 a 500 W, y de manera especialmente preferente en el intervalo de 5 a 200 W. Además, y en términos generales se trabaja preferentemente con una velocidad de avance en el intervalo de 100 a 7.000 mm/min. Se emplea de manera especialmente preferente una energía por tramo en el intervalo de 0,0005 a 0,05 J/mm, preferentemente de 0,0007 a 0,04 J/mm, y de manera especialmente preferente en el intervalo de 0,0009 a 0,01 J/mm. La energía por tramo resulta de dividir la potencia de radiación láser en W por el avance en mm y de multiplicar este valor por el factor de corrección (60) impuesta por la conversión de las unidades físicas.

Es preferible que, durante el proceso, las partes constructivas sean presionadas entre sí con una presión de apriete en el intervalo de 1 a 10 bar, preferentemente en el intervalo de 2 a 5 bar.

20 Como se describe con anterioridad, la parte constructiva (B) subyacente, es decir, alejada con respecto al rayo láser, está provista con una pigmentación blanca. Es preferible que ésta se halle en el intervalo de por lo menos el 3,5% en peso, preferentemente de por lo menos el 5% en peso, y normalmente a lo sumo del 20% en peso, preferentemente a lo sumo del 15% en peso.

Es preferible que ambas partes constructivas sean blancas, pero en todo caso la parte constructiva (B) alejada con respecto al rayo láser. Con esto debe entenderse que la parte constructiva (B) y eventualmente también la parte constructiva (A), o bien una masa de forma cuando se elaboran de manera de obtener una pieza formada de superficie lisa, presentan un efecto de color en el sistema LAB, que de hecho representa un aspecto de color blanco. Es decir que preferentemente $L^* > 80$, en especial $L^* > 90$, más preferentemente $L^* > 95$. Alternativa o adicionalmente, es preferible que el valor de a^* o bien independientemente de ello el valor de b^* sea en todo caso < 10 , preferentemente < 5 , más preferentemente < 3 , y más especialmente aún igual a 0. Para las partes constructivas se prefieren especialmente valores de $L^* > 96$. En cuanto a la parte constructiva alejada (B) rige preferentemente que cuando se la elabora de manera de obtener una pieza formada de superficie lisa, presente un efecto de color en el sistema LAB, en el que $L^* > 90$, preferentemente $L^* > 95$, y de manera especialmente preferente, $L^* > 96$.

Por lo tanto, el procedimiento propuesto permite esencialmente realizar las siguientes ventajas:

- 35 - los objetos unidos por soldadura, por lo menos la parte del objeto introducida sobre la parte constructiva (B), son blancas;
- la adición de reforzadores de la absorción de NIR en las masas formadas termoplásticas o la presencia o aplicación de reforzadores de absorción en el lugar de la unión no es necesaria y no requiere introducir ninguna otra parte constructiva que contenga un reforzador de la absorción.

40 Las partes constructivas o bien masas formadas destinadas a ser utilizadas en el procedimientos de acuerdo con la presente invención pueden contener como matriz polimérica los polímeros termoplásticos de la persona experta, o esencialmente consistir en hasta la concentración de pigmentación blanca mencionada y en los aditivos adicionales tales como por ejemplo agentes ignífugos, aditivos para mejorar la estabilidad mecánica y aditivos poliméricos que no absorben en IR. A título de ejemplos no limitativos, pueden mencionarse resinas de acetal; polímeros de cristal líquido, poliacrilatos, polimetacrilatos; polímeros olefinicos y cicloolefinicos; poliamidas; elastómeros de poliamida, en especial poliesteramidas, polieteramidas y polieteresteramidas, poliamidimidas, poliariléter que contiene polifeniléter; policarbonatos, polietersulfonas, polieterimididas, poliésteres, poliéster-policarbonatos, poliéter; polioxietilenos, poliestireno, polisulfonas, polímeros vinílicos tales como cloruro de polivinilo y acetato de polivinilo; o mezclas de uno o varios de los materiales enumerados, que contienen ABS, MBS y SAN, PC, PMMA, etc.

50 Una forma de realización preferente es la constituida por los polímeros transparentes, preferentemente amorfos. La expresión "polímero termoplástico transparente o bien matriz transparente de material sintético, en especial las poliamidas (es decir, homopoliamida y/o copoliamida transparente", tal como se emplean en esta etapa, se refiere a polímeros o bien sistemas de matriz sintética, en especial poliamidas o copoliamidas o bien masas formadas a partir de ellas, cuya transmisión luminosa es de por lo menos el 80%, de manera especialmente preferible de por lo menos el 90%, cuando el polímero o bien la copoliamida (en forma pura, es decir, si los otros componentes de la masa formada indicados anteriormente) se halla presente en forma de una plaqueta de 2 mm de espesor.

En este caso, dentro de los alcances de este texto, por "valor de la transmisión luminosa" debe entenderse siempre el determinado de acuerdo con el método ASTM D1003 (tipo de luz CIE-C). Al respecto, la medición de la

transmisión de la luz se llevó a cabo en los experimentos señalados en lo que sigue mediante un aparato que lleva la denominación Haze Guard Plus de la empresa BYK Gardner (Alemania) en placas redondas de 70 x 2 mm. El valor de la transmisión se define para el intervalo de longitudes de onda visibles de acuerdo con CIE-C es decir con intensidades que esencialmente se hallaban entre 400 y 770 nm. A tal efecto, las placas redondas 70 x 2 mm fueron preparadas en una máquina de colada por inyección Arburg en herramienta pulida, en donde la temperatura del cilindro está entre 200 y 340 °C y temperatura de la herramienta está entre 20 y 140 °C. Es preferible que la turbidez (haze) de una placa fabricada a partir de la masa formada tenga un espesor de 2 mm a lo sumo del 5% (medido según ASTM D 1003 como se mencionó con anterioridad).

Otra forma de realización preferente son los polímeros parcialmente cristalinos que, de la misma manera, pueden ser soldados con éxito de acuerdo con el procedimiento de la presente invención. Al respecto, dicho polímeros no deben ser necesariamente transparentes en el sentido anteriormente mencionado, pero pueden serlo.

En una forma de realización preferente, las partes constructivas empleadas de acuerdo con la invención o bien masa formadas contienen poliamidas o sus mezclas, o consisten preferentemente en dichas poliamidas como matriz de material sintético. En este caso, dichas poliamidas se obtienen preferentemente de diaminas alifáticas que contienen cicloalifáticos y ácidos dicarboxílicos aromáticos o alifáticos o de lactamas. Se emplean preferentemente homo- y copoliamidas formadas por diaminas C6-C17 cicloalifáticas y/o diaminas C4-C12 alifáticas con ácidos dicarboxílicos C4-C20 alifáticos y/o ácidos dicarboxílicos aromáticos.

Los ejemplos especiales no limitativos de ácidos dicarboxílicos son ácido succínico, ácido glutárico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaico, ácido sebáico, diácido undecanoico, diácido dodecanoico, ácido brasílico, diácido tetradecanoico, diácido pentadecanoico, diácido hexadecanoico, diácido heptadecanoico, diácido octadecanoico, diácido nonadecanoico, ácido 1,4-ciclohexandicarboxílico, diácido eicosanoico, ácido naftalendicarboxílico, ácido tereftálico y ácido isoftálico.

Como alternativa también se prefieren las poliamidas formadas a partir de las diaminas y ácidos dicarboxílicos arriba mencionados así como también las lactamas con 4 a 15 átomos de carbono y/o α,ω -aminoácidos con 4 a 15 átomos de carbono.

Los ejemplos especiales no limitativos de diaminas son hexametildiamina, heptametildiamina, octametildiamina, nonametildiamina, decametildiamina, undecanmetildiamina, dodecanmetildiamina, trimetilhexametildiamina, 2-metil-1,5-pentadiamina, isoforondiamina, norbornandiamina, 1,3-bis(aminometil)ciclohexano, MACM, MXD, PACM, PXD y TMACM.

MACM representa 3,3'-dimetil-4,4'-diaminociclohexilmetano, MXD representa meta-xililendiamina, PACM representa 4,4'-diaminociclohexilmetano, PXD representa para-xililendiamina y TMACM representa 3,3',5,5'-tetrametil-4,4'-diaminociclohexilmetano.

En otra forma de realización preferente, las partes constructivas de acuerdo con la invención contienen una poliamida transparente amorfa de MXD y ácido teraftálico, o MXD y ácido isoftálico.

Las poliamidas transparentes preferentes, que son parte componente de la matriz de material sintético o que esencialmente la forman de manera exclusiva (hasta los aditivos usuales en pequeñas cantidades y eventualmente fibras de vidrio presentes) se eligen del grupo: MACM9-18, PACM9-18, MACMI/12, MACMI/MACMT, MACMI/MACNT/12, 6I6T/MACMI/MACMT/12, 3-6T, 6I6T, TMDT, 6I/MACMI/MACMT, 6I/PACMI/PACMT, 6I/6T/MACMI, MACMI/MACM36, 6I, 12/PACMI, MXDI/6I o 12/MACMT, 6/PACMT, 6/6I, 6/IPDT o sus mezclas, en donde el 50% en moles del IPS puede estar sustituido con TPS.

En otra forma de realización preferente, las partes constructivas de acuerdo con la invención contienen una poliamida parcialmente cristalina o consisten en una matriz de material sintético de la misma. Los ejemplos no limitativos son PA6, PA66, PA69, PA610, PA11, PA12, PA1010, PA1012, PA1210, PA1212.

En otra forma de realización preferente las partes constructivas de acuerdo con la invención contienen una poliamida transparente amorfa de 3,3'-dimetil-4,4'-diaminodicyclohexilmetano y diácido decanoico y/o diácido dodecanoico, en donde el diácido decanoico y/o diácido dodecanoico pueden ser reemplazados por hasta el 20% de ácidos dicarboxílicos aromáticos.

En otra forma de realización preferente, las partes constructivas de acuerdo con la invención contienen una poliamida transparente amorfa consistente en MACM y diácido dodecanoico (MACM 12), en donde el diácido dodecanoico puede estar sustituido por hasta el 20% de ácidos dicarboxílicos aromáticos.

En una forma de realización mucho más preferente aún, las partes constructivas de acuerdo con la invención contienen o consisten en una matriz de material sintético (lo que incluye hasta los aditivos habituales en reducidas proporciones y eventualmente fibras de vidrio presentes) de una poliamida transparente amorfa consistente en 3,3'-dimetil-4,4'-diaminodicyclohexilmetano y diácido dodecanoico.

Las partes constructivas de acuerdo con la presente invención contienen además por lo menos un pigmento blanco, que esencialmente no se absorbe en NIR, tal como por ejemplo óxido de aluminio (Al_2O_3); sulfato de bario (BaSO_4); carbonato de plomo (PbCO_3); carbonato de calcio (CaCO_3); carbonato de magnesio (MgCO_3); dióxido de titanio (TiO_2); titanatos tales como por ejemplo titanato de bario (BaTiO_3), óxido de zinc (ZnO); sulfuro de cinc (ZnS); mica, creta o tiza, litopona; dióxido de silicio; silicatos como por ejemplo silicato de aluminio o silicato de sodio; talco, variantes dotadas de metal o recubiertas de los materiales mencionadas o combinaciones que contienen por lo menos uno de los materiales mencionados. La enumeración precedente no es limitativa.

En una forma de realización preferente, el pigmento blanco es dióxido de titanio en forma de rutilo o anastasa, sulfuro de cinc o creta. En una forma de realización especialmente preferente, el pigmento blanco es dióxido de titanio en forma de rutilo. En determinadas formas de realización pueden hallarse trazas (por ejemplo típicamente menos del 0,2% en peso o menos del 0,1% en peso) de otros colorantes que no se absorben en NIR, a efectos de ajustar la tonalidad de color.

En una forma de realización, el pigmento blanco consiste en partículas con un tamaño medio de 0,1 a 0,5 micrones (median particle size). En otra forma de realización, el pigmento blanco es dióxido de titanio en forma de rutilo consistente en partículas con un tamaño medio de 0,15 a 0,30 micrones. En una forma de realización preferente, el pigmento blanco consiste en dióxido de titanio en la modificación de rutilo consistente en partículas con un tamaño medio de 0,20 a 0,26 micrones (median particle size).

La parte constructiva A es por lo menos parcialmente transmisiva para la radiación láser. Tiene, por ejemplo, un espesor de 0,1 a 5 mm, preferentemente de 0,2 a 1 mm, de manera especialmente preferente en el intervalo de 0,2 a 0,5 mm, más preferentemente aún en el intervalo de 0,2 a 0,4 mm. La parte constructiva B está alejada con respecto a la radiación láser y puede absorberla por lo menos parcialmente. La parte constructiva B tiene, por ejemplo, un espesor de 0,5 a 10 mm, preferentemente de 1 a 4 mm.

Durante el proceso de soldadura, la radiación láser penetra inicialmente por lo menos parcialmente a través de la parte constructiva A y luego es absorbida esencialmente en la parte constructiva B en la cercanía de la superficie y convertida en calor. La parte constructiva A se funde en el lugar de la absorción y debido al calor de contacto transmitido también se funde la parte constructiva A en el área adyacente. Durante el proceso de soldadura se aplica preferible una presión de contacto externa. A lo sumo después del enfriamiento se produce una unión firme.

En este caso, la costura de soldadura puede formar una línea recta, pero también puede presentar una forma arbitraria, puede estar dispuesta en una región en la que ambas partes constructivas (A) y (B) son adyacentes entre sí en forma plana, pero también puede estar dispuesta en una región en donde por ejemplo un resalto o una nervadura de una de las partes constructivas llega a apoyarse sobre una superficie de la otra parte constructiva, o en una región en la que dos resaltos o bien nervaduras o también ranura y saliente dispuestas correspondientemente son adyacentes entre sí. Por lo tanto, la costura de soldadura puede también ser una costura de soldadura en forma de puntos, como también una costura de soldadura estirada a lo largo. Una costura de soldadura puntual puede generarse mediante un rayo láser pulsado.

El rayo láser puede emplearse dirigido verticalmente o en un ángulo distinto de cero con respecto a la normal al plano de la superficie de la parte constructiva A.

Las partes constructivas de acuerdo con la presente invención pueden contener otros aditivos conocidos de la persona experta en el arte que no influyen negativamente sobre las propiedades de las piezas formadas, en especial desde el punto de vista de la interacción con las longitudes de onda empleadas para el rayo láser. El aditivo se selecciona por ejemplo del grupo que consiste en estabilizantes inorgánicos, estabilizantes orgánicos, lubricantes, agentes antiespumantes, aditivos prolongadores de las cadenas, aclaradores ópticos que se absorben en el intervalo de la radiación UV, plastificantes, agentes adherentes, agentes ignífugos que contienen halógeno, agentes ignífugos libres de halógeno, partículas, materiales de relleno y de refuerzo, estos últimos por ejemplo en forma de fibras, o una combinación de dichos aditivos.

Como ejemplo de aditivos que absorben la radiación UV pueden mencionarse los pigmentos inorgánicos o HALS (Hindered Amine Light Stabilizers) que ofician de estabilizadores UV. Los ejemplos no limitativos de estos materiales que absorben la radiación UV abarcan benzofenona, benzotriazol, oxalanilida, feniltriazina y derivados de tetrametilpiperidina.

Estos aditivos pueden estar contenidos en hasta el 2% en peso, preferentemente en hasta el 0,5 % en peso referido a 100 % en peso de la masa termoplástica formada. Si el material de matriz como aditivo está adicionalmente reforzado con fibras de vidrio, puede también haber mayores proporciones contenidas. En este caso puede añadirse preferentemente hasta el 50% en peso de fibras de vidrio, o hasta el 30% en peso o hasta el 10% en peso. Las fibras de vidrio pueden en este caso presentar una sección transversal redonda o pero también una sección transversal plana, por ejemplo con una relación entre longitudes de eje en el intervalo de 2-10, preferentemente de 3 a 5. Si el material de matriz como aditivo ha sido adicionalmente modificado en cuanto a su tenacidad al impacto, puede también haber mayores proporciones contenidas. En este caso pueden añadirse preferentemente hasta el 30% en peso de mejorador de la tenacidad al impacto, o hasta el 20% en peso o hasta el 10% en peso.

Además, pueden añadirse como aditivos adicionales hasta el 2% en peso, preferentemente hasta el 1,2 % en peso, de materiales colorantes que no se absorben en el NIR.

5 La preparación de las partes constructivas puede tener lugar por ejemplo utilizando una polimerización de acuerdo con el documento EP 0 725 101, pueden emplearse mezclas (blends) de diversos polímeros, las partes constructivas pueden obtenerse mediante extrusión o bien colada por inyección. La preparación de las masas formadas de poliamida empleadas de acuerdo con la invención puede tener lugar en máquinas de compounding usuales, como por ejemplo extrusoras de uno o dos ejes o en amasadoras sinfín. Por lo general, se empieza por fundir la proporción polimérica y se introduce el pigmento en la masa fundida en los lugares deseados de la extrusora, por ejemplo mediante un alimentador lateral. El compounding tiene preferentemente lugar con el o los cilindros ajustados a una temperatura de 230 a 320 °C. Sin embargo, la proporción polimérica y el pigmento también pueden ser introducidos conjuntamente de manera dosificada en la entrada.

10 Si bien para la parte constructiva (B) el espesor no es tan especialmente esencial, el espesor de la parte constructiva (A) se halla típicamente en el intervalo de menos de 1 mm o preferentemente de menos de 5 mm, en la variante en la que la parte constructiva (A) presenta una pigmentación blanca, el espesor es preferentemente a lo sumo de 1 mm.

Típicamente la resistencia de la soldadura (en el sentido de una resistencia al cizallamiento) durante la utilización del producto empleado es de por lo menos 5 N/mm², preferentemente de por lo menos 10 N/mm², o de por lo menos 15 N/mm², y en especial de por lo menos 20 N/mm². Estos valores se miden como se describe más adelante en la presente dentro de los alcances de los ensayos experimentales.

20 Los objetos de la presente invención pueden ser por ejemplo partes constructivas para aparatos eléctricos portátiles como audífonos, teléfonos móviles o llaves u objetos empleados en técnica médica. De manera correspondiente, la presente invención se refiere también a partes constructivas, en especial partes constructivas del campo de los aparatos electrónicos portátiles, en especial carcasas para una parte constructiva seleccionada del siguiente grupo: audífonos, auriculares, prótesis acústicas, teléfono móvil, smartphone, computadoras portátiles, tablets, llaves de auto, con por lo menos una unión soldada fabricada de acuerdo con el procedimiento arriba descrito.

25 Los objetos de la presente invención también pueden ser una manguera provista de un conector o partes de una máquina para preparar café con por lo menos una unión soldada de acuerdo con el procedimiento arriba descrito.

En las reivindicaciones secundarias se proveen otras formas de realización.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

30 Seguidamente y con ayuda de los dibujos, se describen formas de realización preferentes de la invención. En los dibujos:

la Figura 1 muestra una representación esquemática en perspectiva del procesos de soldadura láser; y

35 la Figura 2 muestra representaciones en corte en dirección normal con respecto a la costura de soldadura para diversas formas de partes constructivas; a) región de contacto plana; b) contacto de nervadura a través de la parte constructiva A; c) contacto de nervadura para ambas partes constructivas.

DESCRIPCIÓN DE FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERENTES

40 En base a ensayos de soldadura específicos y por intermedio de la siguiente parte experimental, se ha de documentar cómo es posible llevar a cabo el procedimiento de soldadura y cuáles propiedades mecánicas pueden ser garantizadas por la costura de soldadura. Básicamente, en un procedimiento de este tipo representado esquemáticamente en la Figura 1 mediante una vista en perspectiva, se presenta una parte constructiva B de alguna manera subyacente y alejada con respecto al rayo láser, y sobre ésta, en un contacto plano, otra parte constructiva A. Un rayo láser 3 emite sobre el plano de contacto de ambas partes constructivas un rayo láser enfocado 2 y se desplaza con un dispositivo de desplazamiento 4 a lo largo de la costura de soldadura deseada 1.

45 En ese caso, las regiones de contacto entre las partes constructivas pueden tener configuraciones distintas, como se representa en las representaciones en corte normalmente con respecto a la costura de soldadura 1. Al respecto, la Figura 2a muestra la situación de una puesta en contacto plana de ambas partes constructivas, como también se ha representado en la Figura 1. En la Figura 2b, se ha representado que por ejemplo en la parte constructiva A pueden haberse configurado nervaduras que forman el contacto con una superficie de la parte constructiva B. También en este caso es posible conformar de manera correspondiente una costura de soldadura 1, con la condición de que la trayectoria del rayo láser a través del material de la parte constructiva A se halle dentro de los límites de intervalo arriba mencionados. En la Figura 2c, se ha representado una situación en la que ambas partes constructivas presentan nervaduras que se extienden de manera correspondiente, también en este caso es posible, si la puesta en contacto tiene también en algún grado una forma lineal, configurar la costura de soldadura 1 a lo largo de esta línea.

5 En estas Figuras se ha representado de manera correspondiente una costura de soldadura de forma lineal, en este caso puede tratarse de una línea recta o en principio de forma arbitraria. Es posible realizar esta forma para lo cual o bien se conduce el láser o bien el rayo láser a lo largo de esta forma o se mantiene el rayo estacionario y se desplazan las partes constructivas de manera correspondiente. También son posibles soldaduras de punto, en donde éstas pueden ser realizadas por ejemplo mediante un láser correspondientemente pulsado.

Parte experimental

- M12: Grilamid TR® 90 es una poliamida amorfa transparente del tipo MACM12b, con una transmisión lumínica de 93 y haze < 1, asequible de EMS-CHEMIE AG.
- P12: P12 es una poliamida parcialmente cristalina del tipo PA12, asequible de EMS-CHEMIE AG.
- 10 LV3H: Grilamid® LV-3H es una poliamida parcialmente cristalina del tipo PA12 con el 30% en peso reforzada con fibras de vidrio, asequible de EMS-CHEMIE AG.
- CX: Trogamid® CX7323 es una poliamida amorfa del tipo PACM12 con una transmisión lumínica de 93 y haze < 1%, asequible de Evonik Degussa.
- 15 PMMA: Plexiglas® Resist es un polimetilmetilacrilato (PMMA) con una transmisión lumínica de 90, asequible de Evonik Röhm GmbH
- PC: Makrolon® 2858 es un policarbonato (PC) con una transmisión lumínica de 89, asequible de Bayer AG
- Ti-Pure® R103 es un pigmento blanco de TiO₂ en su forma de rutilo asequible de DUPONT™, presenta un tamaño medio de partícula de 23 micrómetros (median particle size).
- 20 Kronos® 2220 es un pigmento blanco de TiO₂ en su forma de rutilo asequible de Kronos®, su superficie ha sido estabilizada con compuestos de aluminio y de silicio, así como también con un compuesto de silicona.

Sachtolith HDS es un pigmento blanco de sulfuro de cinc provisto por Sachtleben Chemie GmbH.

25 Las placas utilizadas para los ensayos de soldadura con un espesor de 0,5, 0,75 y 1 mm con las dimensiones adicionales de 4 x 5 cm fueron rociadas con estos materiales por medio de una máquina de colada por inyección completamente eléctrica de la firma Arburg (designación del aparato: ARBURG Allrounder 320 A 500-170) con herramienta atemperada. Se utilizaron los siguientes parámetros de colada por inyección:

a) para M12:

herramienta 80 °C, temperatura de masa 280 °C

30 b) para PC:

herramienta 80 °C, temperatura de masa 300 °C

c) para PMMA:

herramienta 40 °C, temperatura de masa 260 °C

d) para CX:

35 herramienta 80 °C, temperatura de masa 280 °C

e) para P12:

herramienta 60 °C, temperatura de masa 250 °C

f) para LV3H:

herramienta 60 °C, temperatura de masa 260 °C

40 Las partes constructivas (A) y (B) se recortaron para los ensayos de soldadura a una longitud de 50 mm y a un ancho de aproximadamente 12 mm. Las partes constructivas (A) y (B) fueron soldadas en seco.

Para los ensayos de soldadura se utilizaron los siguientes rayos láser de diodo de DILAS Diodenlaser GmbH:

a) longitud de onda: 1.940 nm, COMPACT Diode Laser System 18/600 (16 W, 600 µm)

b) longitud de onda: 1.470 nm, MINI Diode Laser System 40/400 (40 W, 400 µm)

c) longitud de onda: 980 nm, COMPACT Diode Laser System 500/400 (500 W, 400 μ m)

Realización de los ensayos de soldadura:

- 5 Las partes constructivas (A) y (B) apoyadas sobre un agente de secado fueron superpuestas entre sí sobre una placa. Mediante el control de un pistón neumático se presionó esta placa sobre una placa de PMMA fijada a ella, con lo que acumuló una presión de apriete. El rayo láser fue conducido a través de una escotadura en la placa de PMMA directamente sobre la parte constructiva A y a través de ésta hacia la costura de soldadura. Para todas las longitudes de onda, la secuencia de soldadura o bien el avance del láser fue ajustado de manera tal que recorre el ancho completo de la parte constructiva A. La energía por tramo de la radiación fue regulada por intermedio del avance y fue elegida de manera correspondiente para las partes constructivas a ser unidas por soldadura. En 10 función de la composición química, espesor y contenido de pigmentos debería ajustarse la energía por tramo de manera específica a efectos de evitar una quemazón en la superficie. Un ensayo de soldadura fue evaluado en las Tablas 2 y 3 con el símbolo “-” cuando no se logró una unión entre las partes constructivas A y B o cuando la parte constructiva A presentaba regiones quemadas, orificios o burbujas. Tuvo lugar una evaluación del ensayo de búsqueda con (+) cuando la evaluación visual no detectaba regiones quemadas u otro daño en la superficie.
- 15 Los valores de CIE $L^*a^*b^*$ fueron determinados mediante un espectrómetro de la empresa Datacolor (designación del aparato: Datacolor 650) en las siguientes condiciones de medición para una chapa de contrasta laqueada con color blanco, modo de medición: reflexión; geometría de medición: D/8°; tipo de luz: D 65 10; brillo: incluido; calibración: calibrado en UV; diafragma de medición: SAV. Los valores de $L^*a^*b^*$ obtenidos han sido consignados en las Tablas 1 a 3. La resistencia de la unión (resistencia de la soldadura) de la costura de soldadura fue determinada 20 según ISO 527 con una velocidad de tracción de 5 mm/min a una temperatura de 23 °C. Los objetos soldados de manera de superponerse consistentes en las partes constructivas (A) y (B) fueron sujetos mediante mordaza en estado seco en la máquina de tracción y expuestos a una fuerza paralela al plano de las placas. El espesor individual de las partes constructivas puede observarse en las Tablas 1 a 3.

Tabla 1: Ensayos de soldadura con piezas formadas de MACM 12 y Ti-Pure® R103 como pigmento blanco

	VB1	VB2	B1	B2	B3	B4	B5	B6	VB3	VB4	B7
Material	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
Parte constructiva A TiO ₂ [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6	1,3
Parte constructiva B TiO ₂ [%]	0	0 ^a	1,3	1,3	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
Espesor parte constructiva A [mm]	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	1	0,5	0,5
Espesor parte constructiva B [mm]	1	1	1	1	0,75	0,75	1	1	1	0,75	0,75
Longitud de onda [nm]	1.940	1.940	1.470	1.940	1.470	1.940	1.940	1.470	980	1.940	1.940
Energía de tramo [J/mm]	0,001	0,001	0,005	0,002	0,005	0,001	0,002	0,005	0,001	0,009	0,001
Presión de apriete [bar]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Calidad de la soldadura	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
Resistencia de la soldadura [N/mm ²]	n. d.	n. d.	30,95	28,97	15,87	11,46	n. d.	n. d.	-	-	11,90
Valor L* de parte constructiva A	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	95	95
Valor a* de parte constructiva A	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	-0,32	-0,64
Valor b* de parte constructiva A	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	-0,18	-0,58
Valor L* de parte constructiva B	n. d.	n. d.	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Valor a* de parte constructiva B	n. d.	n. d.	-0,52	-0,52	-0,35	-0,35	-0,14	-0,14	-0,14	-0,35	-0,35
Valor b* de parte constructiva B	n. d.	n. d.	0,90	0,90	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00
a) 50% reforzado con fibras de vidrio; n. d.: no determinado											

ES 2 436 190 T3

Tabla 2: Ensayos de soldadura con piezas formadas de MACM12 y otros pigmentos blancos

	B8	B9
Material	M12	M12
Parte constructiva A pigmento blanco [%]i	1,3	1,3
Parte constructiva B pigmento blanco [%]	5,2	5,2
Pigmento blanco parte constructiva A	Kronos 2220	Sachtolith HD-S
Pigmento blanco parte constructiva B	Ti-Pure® R103	Ti-Pure® R103
Espesor parte constructiva A [mm]	0,5	0,5
Espesor parte constructiva B [mm]	0,75	0,75
Longitud de onda [nm]	1940	1940
Energía de tramo [J/mm]	0,0012	0,0013
Presión de apriete [bar]	4	4
Calidad de la soldadura	+	+
Resistencia de la soldadura [N/mm ²]	15,43	9,26
Valor L* de parte constructiva A	95	96
Valor a* de parte constructiva A	-0,07	0,02
Valor b* de parte constructiva A	-0,41	-0,77
Valor L* de parte constructiva B	96	96
Valor a* de parte constructiva B	-0,35	-0,35
Valor b* de parte constructiva B	0,00	0,00

Tabla 3: ensayos de soldadura con materiales distintos de MACM12 y con Ti-Pure® R103 como pigmento blanco

	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17
Material	PC	PC	PMMA	P12 ^b	P12 ^b	P12 ^b	LV-3H ^a	CX
Parte constructiva A TiO ₂ [%]	0	0,5	0	0	0	0	0	0
Parte constructiva B TiO ₂ [%]	1,3	1,3	1,3	0	0	0	0	5,2
Espesor parte constructiva A [mm]	1	1	1	0,5	0,75	0,50	0,5	1
Espesor parte constructiva B [mm]	1	1	1	0,75	0,75	0,75	0,75	1
Longitud de onda de láser [nm]	1470	1940	1470	1470	1470	1940	1940	1940
Energía de tramo [J/mm]	0,001	0,005	0,008	0,006	0,008	0,018	0,002	0,002
Presión de apriete [bar]	4	4	4	4	4	4	4	4
Calidad de la soldadura	+	+	+	+	+	+	+	+
Resistencia de la soldadura [N/mm ²]	34,52	34,52	17,46	11,90	19,40	14,11	22,93	33,73

ES 2 436 190 T3

(continuación)

Valor L* de parte constructiva A	n. d.	92	n. d.					
Valor a* de parte constructiva A	n. d.	-1,03	n. d.					
Valor b* de parte constructiva A	n. d.	1,02	n. d.					
Valor L* de parte constructiva B	94	94	95	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	96
Valor a* de parte constructiva B	-0,79	-0,79	-0,81	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	-0,52
Valor b* de parte constructiva B	0,63	0,63	2,16	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	-0,90
a) 50% reforzado con fibras de vidrio; n. d.: no determinado								

LISTA DE NÚMEROS DE REFERENCIA

1	Costura de soldadura	4	Avance del láser
2	Rayo láser	A	Parte constructiva orientada hacia láser
3	Láser	B	Parte constructiva alejada con respecto al láser

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la soldadura láser de dos partes constructivas de material sintético (A, B) puestas en contacto en por lo menos la región de la unión,
 5 en donde la parte constructiva (B) alejada con respecto a la radiación láser consiste en una matriz de material sintético con una pigmentación blanca de por lo menos el 0,5% en peso y de a lo sumo el 20% en peso, y
 en donde la parte constructiva (A) orientada hacia la radiación láser, a través de la cual penetra el rayo láser durante la soldadura, presenta una matriz de material sintético con una pigmentación blanca,
 en donde para la soldadura se emplea una longitud de onda de rayo láser en el intervalo de 1.200-2.200 nm,
 en donde
 10 para una pigmentación blanca de la parte constructiva (A) orientada hacia la radiación de láser, expresada en porcentaje en peso, el producto de la trayectoria (1) del rayo láser a través de la parte constructiva (A) orientada hacia el rayo láser en mm, y la pigmentación blanca expresada en porcentaje en peso es inferior a 1,25, y en donde la trayectoria (1) del rayo láser a través de la parte constructiva (A) orientada hacia la radiación de láser es de a lo sumo 1 mm.
- 15 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la trayectoria del rayo láser a través de la parte constructiva (A) orientada hacia la radiación láser es de a lo sumo 7 mm, preferentemente de a lo sumo 5 mm, y de manera más preferente aún, de a lo sumo 3 mm.
- 20 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la parte constructiva (A) orientada hacia la radiación láser presenta una pigmentación blanca y porque el producto de la trayectoria (1) en mm y de la pigmentación blanca en porcentaje en peso es inferior a 1, preferentemente en el intervalo de 0,2 – 0,8.
- 25 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** tanto la parte constructiva (A) orientada hacia la radiación láser como también la parte constructiva (B) alejada con respecto a la de láser se hallan esencialmente libres, preferentemente completamente libres de aditivos que son absorbentes de láser en el intervalo NIR, porque el lugar de la unión no recibe tratamiento preliminar con un aditivo que absorbe en el intervalo de NIR y no se coloca ninguna otra parte constructiva que contenga un aditivo que absorbe en el intervalo NIR entre la parte constructiva (A) orientada hacia la radiación láser y la parte constructiva (B) alejada con respecto a la radiación láser.
- 30 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** durante la ejecución del procedimiento el rayo láser está enfocado sobre la zona de unión, y/o porque se emplea un láser con una potencia de 2 a 500 W, preferentemente de 5 a 200 W con una velocidad de avance en el intervalo de 100 a 7.000 mm/min, en donde la energía por tramo se halla en el intervalo de 0,0005 J/mm a 0,05 J/mm, preferentemente en un intervalo de 0,0007 a 0,04 J/mm, y de manera especialmente preferente en el intervalo de 0,0009 a 0,01 J/mm.
- 35 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** durante el proceso las partes constructivas son presionadas entre sí con una presión de apriete en el intervalo de 1 a 10 bar, preferentemente en el intervalo de 2 a 5 bar.
- 40 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la parte constructiva (B) alejada presenta una pigmentación blanca de por lo menos el 1% en peso, o de por lo menos el 1,5% en peso, o de por lo menos el 3,5% en peso, preferentemente de por lo menos el 5% en peso, y de a lo sumo el 15% en peso.
- 45 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la parte constructiva (A) orientada, cuando se elabora en una pieza formada de superficie lisa, presenta un efecto de color en el sistema CIE LAB, en donde L^* es > 80 , preferentemente $L^* > 90$, más preferentemente $L^* > 95$, y/o el valor de a^* o bien independientemente de ello el valor de b^* es en cada caso preferentemente < 10 , preferentemente < 5 , en especial preferentemente < 3 y/o la parte constructiva (B) alejada, cuando se elabora en una pieza formada de superficie lisa, presenta un efecto de color en el sistema LAB, en el que L^* es > 90 , preferentemente $L^* > 95$ y más preferentemente aun $L^* > 96$.
- 50 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** por lo menos una de las partes constructivas (A, B) está hecha a base de un polímero termoplástico seleccionado del siguiente grupo: resinas acetal; polímeros de cristal líquido, poliacrilatos, polimetacrilatos, polímeros olefínicos, poliamidas; elastómeros de poliamida, en especial poliesteramidas, polieteramidas y polieteresteramidas, poliamidimidias, poliariláter, que contiene polifeniléter; policarbonatos, polieterimidias, poliimidias, polietersulfonas, poliéster-policarbonatos, poliéter, polixietileno, poliestireno, polisulfonas, polímeros vinílicos como cloruro de polivinilo

y acetato de polivinilo, o mezclas de uno o más de estos materiales, eligiéndose la base preferentemente del grupo que consiste en poliamida, policarbonato, PMMA.

- 5 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** por lo menos una de las partes constructivas (A, B), preferentemente ambas partes constructivas (A, B) está hecha a base de una poliamida termoplástica de diaminas alifáticas inclusive cicloalifáticas y ácidos dicarboxílicos aromáticos y/o alifáticos o de lactamas, en especial preferentemente de una homo- o copoliamida formada a partir de diaminas C6-C17 cicloalifáticas y/o diaminas C4-C12 alifáticas con ácidos dicarboxílicos C4-C20 alifáticos y/o ácidos dicarboxílicos aromáticos, en especial y preferentemente ácido succínico, ácido glutárico, ácido adipico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaico, ácido sebáico, diácido undecanoico, diácido dodecanoico, ácido brasílico, diácido tetradecanoico, diácido pentadecanoico, diácido hexadecanoico, diácido heptadecanoico, diácido octadecanoico, diácido nonadecanoico, ácido 1,4-ciclohexandicarboxílico, ácidos naftalendicarboxílicos, ácido tereftálico y ácido isoftálico, de manera especialmente preferente en combinación con una diamina seleccionada del grupo: hexametildiamina, heptametildiamina, octametildiamina, nonametildiamina, decametildiamina, undecanmetildiamina, dodecanmetildiamina, trimetilhexametildiamina, 2-metil-1,5-pentadiamina, isoforondiamina, norbornandiamina, 1,3-bis(aminometil)ciclohexano, MACM, MXD, PACM, PXD y TMACM.
- 10 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la pigmentación blanca de la parte constructiva (B) y de la parte constructiva (A) se ajusta en base a por lo menos un pigmento blanco que no absorbe en NIR, preferentemente seleccionado del siguiente grupo: óxido de aluminio (Al_2O_3); sulfato de bario ($BaSO_4$); carbonato de plomo ($PbCO_3$); carbonato de calcio ($CaCO_3$); carbonato de magnesio ($MgCO_3$); dióxido de titanio (TiO_2); titanatos tales como por ejemplo titanato de bario ($BaTiO_3$), óxido de zinc (ZnO); sulfuro de cinc (ZnS); mica, creta o tiza, litopona, dióxido de silicio; silicatos como por ejemplo silicato de aluminio o silicato de sodio; talco, variantes dotadas de metal o recubiertas de los materiales mencionadas o combinaciones que contienen por lo menos uno de los materiales mencionados, en donde para la pigmentación blanca se emplea de manera especialmente preferente esencialmente o exclusivamente dióxido de titanio, de manera especialmente preferente en su forma de rutilo.
- 15 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la costura de soldadura resultante presenta una resistencia de soldadura de por lo menos 5 N/mm^2 , preferentemente de por lo menos 10 N/mm^2 , más en especial de por lo menos 15 N/mm^2 , o por lo menos 20 N/mm^2 .
- 20 13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el láser utilizado trabaja en un intervalo de 1.400 a 2.000 nm, preferentemente de 1.440 a 1.500 nm, de manera especialmente preferente en el intervalo de 1.440 a 1.500 nm y de 1.910 a 1.970 nm.
- 25 14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la parte constructiva (A) orientada a través de la cual penetra el rayo láser, y/o la parte constructiva alejada (B), presenta una matriz de material sintético transparente, en donde preferentemente la matriz en estado no pigmentado presenta una transmisión de la luz de por lo menos el 80%, en especial de manera preferente de por lo menos el 90%, cuando el polímero que forma la matriz de material sintético, preferentemente (co)poliamida, se halla presente en forma de una plaqueta con un espesor de 2 mm.
- 30 15. Parte constructiva, en especial parte constructiva en el campo de los aparatos electrónicos portátiles, en especial carcasas para una parte constructiva seleccionada del siguiente grupo: audífonos, auriculares, prótesis acústicas, teléfono móvil, smartphone, computadoras portátiles, tablets, llaves de auto, con por lo menos una unión soldada fabricada según el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones previamente mencionadas.
- 35 40

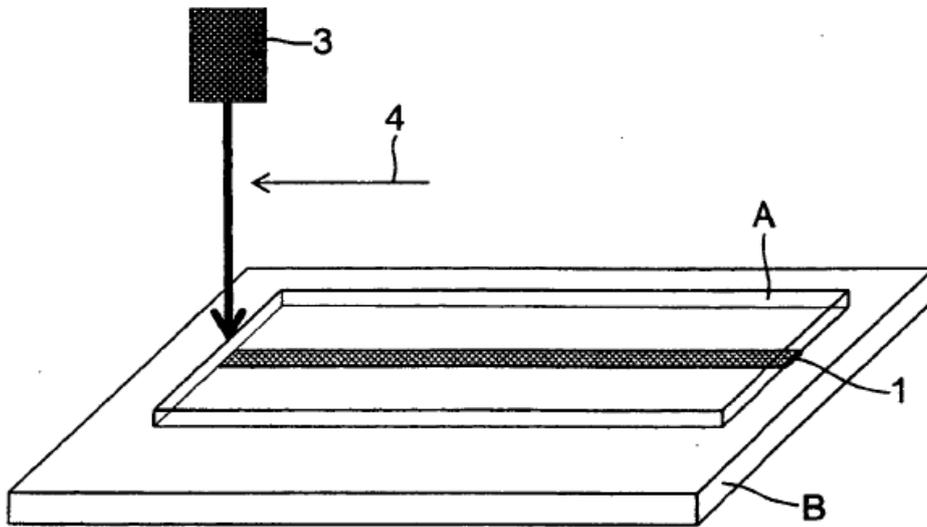


FIG. 1

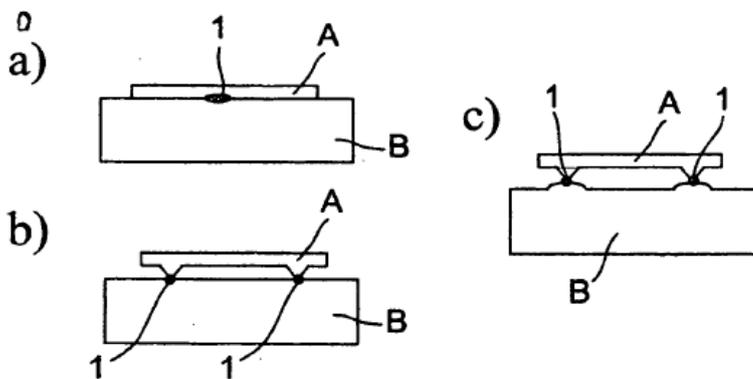


FIG. 2