



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 190 660**

⑤1 Int. Cl.:
B23K 26/00 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

⑨6 Número de solicitud europea: **99947706 .0**

⑨6 Fecha de presentación : **30.09.1999**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1117502**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **25.07.2001**

⑤4 Título: **Método de soldadura.**

③0 Prioridad: **01.10.1998 GB 9821375**

④5 Fecha de publicación de la mención y de la
traducción de patente europea: **01.08.2003**

④5 Fecha de la publicación de la mención de la
patente europea modificada BOPI: **01.12.2008**

④5 Fecha de publicación de la traducción de patente
europea modificada: **01.12.2008**

⑦3 Titular/es: **THE WELDING INSTITUTE**
Granta Park
Great Abington, Cambridge CB1 6AL, GB

⑦2 Inventor/es: **Jones, Ian Anthony y**
Wise, Roger Jeremy

⑦4 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 190 660 T5

DESCRIPCIÓN

Método de soldadura.

5 La presente invención se refiere a un método de formar una soldadura entre dos piezas de plástico, sobre una región unida.

10 La soldadura por láser de transmisión es una técnica que se ha desarrollado para soldar materiales tal como plástico. Esto se consigue colocando dos elementos plásticos en contacto, de los que uno es transparente, de los que el otro es opaco a la luz visible. La región de contacto entre los dos elementos plásticos se expone después a un haz láser. El haz láser pasa a través del elemento plástico transparente y es absorbido por el segundo elemento plástico opaco. Esto hace que el elemento plástico opaco se caliente haciendo que se funda la región de contacto entre los dos elementos plásticos, formando por ello una soldadura. Se describen ejemplos en "Laser-transmission welding of PE-HD", Kunstoffe 87 (1997) 3, pág. 348-350; Puetz H. y colaboradores, "Laser welding offers array of assembly advantages", Modern Plastics International, septiembre 1997; Haensch D. y colaboradores, "Joining hard and soft plastics with a diode laser", Kunstoffe 88 (1998) 2, pág. 210-212; y Jones I. A., "Transmission laser welding of plastics", Bulletin of The Welding Institute, mayo/junio 1998, y US-A-5893959, que se considera que representan la técnica anterior más próxima con respecto a la invención.

20 US-A-5893959 describe un método de formar una soldadura entre piezas de trabajo de plástico. El método comprende exponer una región de unión para incidir la radiación láser desde un láser Nd YAG que tiene una longitud de onda fuera del intervalo visible de manera que hace que se derrita la superficie de una o ambas piezas de trabajo en la región de unión, y que permita que el material derretido se enfríe uniando las piezas de trabajo mediante soldadura. El coeficiente de transmisión de una pieza de trabajo y el coeficiente de absorción de la otra pieza de trabajo fijándose mediante aditivos de manera que la citada pieza de trabajo sea al menos parcialmente transparente a la radiación de láser incidente y que la otra pieza de trabajo esté al menos parcialmente absorbente a la radiación de láser incidente.

Además la reflectividad de las piezas de trabajo son sustancialmente idénticas para rayos de luz visibles y las piezas de trabajo son impermeables a los rayos de luz visibles.

30 DE-A-4432081 describe la soldadura de molduras termoplásticas con radiación de alta energía, por ejemplo, haces de láser. Una moldura está comprendida de un material que absorbe radiación y otra moldura está comprendida de un material que es parcialmente transparente a la radiación. Se puede ajustar la absorción de la radiación por las molduras mediante aditivos diferentes tales como carbón negro o nigrosina.

35 Todos estos métodos están limitados por la necesidad de proporcionar al menos una pieza que sea opaca a la luz visible.

40 Según la presente invención, proporcionamos un método de formar una soldadura entre piezas de plástico sobre una región unida, incluyendo el método exponer la región unida a radiación incidente que tiene una longitud de onda fuera del rango visible para producir la fusión de la superficie de una o ambas piezas en la región unida, y permitir que el material fundido se enfríe para soldar por lo tanto las piezas, incluyendo además el método disponer en la región unida en una de las piezas o entre las piezas un material absorbente de radiación que tiene una banda de absorción en un rango de 780 nm - 1500 nm adaptada a la longitud de onda de la radiación incidente para absorber la radiación incidente y generar calor para el proceso de fusión, siendo el material absorbente de radiación visualmente transmisivo de manera que el material no afecte sustancialmente al aspecto de la región unida o las piezas en luz visible.

50 Por consiguiente, proporcionamos un método para soldar piezas de plástico que puede producir una soldadura visualmente transmisiva. Esto se consigue incluyendo en la región unida material visualmente transmisivo que absorbe radiación fuera del espectro visible. La región unida se expone después a radiación de esta longitud de onda, haciendo que la región unida se caliente. Esto hace a su vez que las piezas se fundan de tal manera que se forme una soldadura entre las dos piezas. Si las piezas y la región unida son transmisivas a radiación visible, la soldadura también es al menos translúcida a simple vista.

55 Las piezas pueden ser opacas y tener colores similares o desemejantes y/o ser transparentes o translúcidas a luz visible.

En algunos casos, el material absorbente a la radiación se incluye en una de las piezas.

60 En otros casos, se puede soldar dos piezas junto con el material intercalado entre las dos piezas. Esto permite entonces soldar piezas que no incluyen un material absorbente de radiación adecuado.

65 Los materiales absorbentes de radiación, que están típicamente en forma de aditivos, pueden incluir colorantes o pigmentos aunque el uso de un aditivo permite modificar fácilmente plástico estándar para poder soldarlos con el nuevo método. Se prefieren los colorantes a los pigmentos porque la naturaleza particulada de los pigmentos significa que se produce dispersión de luz y se reduce la eficiencia de la absorción de luz. Además, los bajos coeficientes de absorción molar de los pigmentos significa que hay que usar concentraciones más altas para producir un efecto de calentamiento dado, y aparte de las desventajas de costo, esto puede conducir a cambios indeseables de las propiedades físicas

ES 2 190 660 T5

del huésped, incluyendo el aspecto de color indeseado. En el resto de esta memoria descriptiva, se hará referencia a colorantes, aunque la alternativa de los pigmentos también puede ser apropiada.

5 El material absorbente de radiación puede tener en algunos casos cierto color residual que es visible cuando se observa como secciones gruesas o con altas concentraciones del material presente. Sin embargo, la absorción más intensa siempre estará en regiones invisibles.

10 Un colorante de infrarrojo cercano ideal para soldadura por láser de plástico transparente tendría los atributos siguientes:

- 10 * Una banda de absorción estrecha cerca de 800 nm, (o longitudes de onda más largas, dependiendo del láser usado) con un alto coeficiente de absorción molar.
- 15 * Poca o nula absorción en la región de 400-700 nm.
- * Buena solubilidad en el huésped.
- * Buena estabilidad hacia el método de incorporación usado.
- 20 * No se deberá degradar a subproductos de color.

Ejemplos de tres tipos de colorantes que puede cumplir todos los requisitos anteriores son los colorantes de cianina, los colorantes de escuarilio y los colorantes de croconio.

25 Cada una de las piezas se hará de material plástico aunque estos no tienen que ser los mismos. Un ejemplo es PMMA perspex. El material absorbente de radiación se puede disponer sólo en una de las piezas o en un inserto a colocar entre las piezas.

30 Los colorantes absorbentes del infrarrojo cercano tienen las propiedades de absorber con alta eficiencia luz en la región más allá de 780 nm. Es decir, tienen altos coeficientes de extinción en una o muchas longitudes de onda en dicha región espectral. Cuando esta luz es absorbida tanto si procede de una fuente de láser o una fuente de luz incoherente, las moléculas disipan la energía absorbida principalmente como calor mediante relajaciones vibrónicas, y este calor se localiza en las moléculas de colorante y en su entorno huésped inmediato. En caso de que el huésped sea un polímero (la mayoría de los polímeros termoplásticos y también algunos altamente entrecruzados), se produce 35 fusión en la superficie donde están el colorante y el polímero. Si un polímero claro (es decir, uno que no absorbe radiación NIR pero que puede ser simultáneamente del color del agua o de color) está adyacente a esta superficie, la fusión hará que se produzca soldadura.

40 Así, para hacer que se produzca la soldadura, el colorante debe estar ausente de la entidad plástica delantera permitiendo que la luz láser pase a su través sin ser absorbida y se debe localizar al menos en la superficie de la otra entidad plástica o en la interface entre las dos piezas de plástico. En este sentido, la lámina de colorante se comporta esencialmente como un elemento focal óptico para la luz láser, absorbiéndola muy eficientemente en una capa sumamente fina y convirtiendo la luz absorbida en calor en esa misma capa. La luz láser así como otras longitudes de onda de luz se transmiten de otro modo efectivamente por el resto del conjunto que está delante de esta superficie 45 laminar así como detrás de esta superficie (una excepción de esto último es cuando se usa la opción en la que un elemento a soldarse tiene su volumen pervadido por el colorante). El establecimiento de tal superficie laminar cargada de colorante se puede realizar de varias formas:

- 50 * El colorante se puede incorporar a una película fina que se puede colocar en la interface de las piezas de plástico a soldar. El sustrato de película puede ser el (los) mismo(s) polímero(s) que se sueldan, pero también puede ser un polímero diferente. Son típicamente adecuadas unas concentraciones de colorante de aproximadamente 0,02% en base de película en peso, pero son una función del colorante particular usado así como el plástico que se suelda. También es típico un grosor de película de aproximadamente 25 μm . La ventaja de usar una película/cinta conteniendo el absorbente colorante es que el colorante se necesita en la 55 película solamente donde se ha de soldar y su soporte es un sólido que facilita el manejo, almacenamiento, etc. Otra ventaja es que ambas piezas de plástico pueden ser del mismo material y pueden ser notablemente de plástico transparente.
- 60 * El colorante se puede introducir en la masa del polímero de la última de las dos piezas de polímero (última en el sentido en que la encuentra la luz láser). Solamente el colorante en o muy cerca de la superficie es activo para absorber la luz láser puesto que los colorantes son absorbedores NIR altamente eficientes. La absorción de luz da lugar a la soldadura como antes, pero sin el uso de cinta/película. La ventaja es que ningún paso adicional en la fabricación de la soldadura tiene que ver con la aplicación de cinta, etc.
- 65 * La superficie de la última pieza de plástico se puede hacer, por ejemplo, usando una película cargada de colorante como un inserto de molde en una operación de moldeo para generar la superficie rica en colorante en la pieza de plástico.

ES 2 190 660 T5

* A la superficie de uno de los sustratos a moldear se le puede impartir una aplicación superficial del colorante por recubrimiento por inmersión, infusión de colorante, pintura, pulverización, impresión, bruñido en seco, aplicación de pasta, etc. Ésta es una alternativa de bajo costo en términos del colorante usado y ofrece flexibilidad porque se pueden tratar solamente las zonas seleccionadas.

* El material a soldar se puede coextruir con polímero conteniendo el colorante, pero esto puede limitar el acercamiento a algunas aplicaciones capaces de usar la forma extruida.

* Se puede sobremoldear una pieza de plástico para proporcionar una tira estrecha, por ejemplo, en una zona seleccionada, pero esto supone un costo de moldeo más alto.

El material absorbente de radiación se podría exponer directamente a la radiación y después unir a tope las dos piezas (opcionalmente a presión) o más generalmente se expondrá a través de una pieza. Típicamente, dicha pieza no incluirá un material absorbente de radiación de manera que el calentamiento se localice en la interface entre las dos piezas.

Se puede usar varias fuentes de radiación convencionales incluyendo láseres tanto de diodo como Nd:YAG. También se podrían usar lámparas de infrarrojos enfocadas.

Ahora se describirá ejemplos de métodos según la presente invención con referencia a los dibujos anexos, en los que:

Las figuras 1 a 3 son vistas laterales esquemáticas de tres soldaduras diferentes.

La figura 1 muestra una primera pieza de plástico 1 y una segunda pieza de plástico 2 colocadas en contacto de solapamiento para definir una región unida indicada en 3. La junta se suelda exponiendo la región unida 3 a un haz de radiación no visible 4 procedente de una fuente tal como un láser 5, una lámpara IR o análogos.

La primera pieza de plástico 1 es transmisiva a la radiación del haz de radiación 4 y puede transmitir o no luz visible. A este respecto, transmisivo significa que la pieza de plástico 1 absorbe menos de una porción predeterminada de la radiación incidente. Por consiguiente, la pieza de plástico 1 puede ser transparente o translúcida a la radiación en el espectro visible, o puede reflejar tal radiación pero típicamente no será totalmente absorbente (es decir, negra). Así, la pieza de plástico 1 será incolora, clara con una tinta de color, o de color.

La pieza de plástico 2 también puede ser transmisiva o no a la radiación en el espectro visible. Sin embargo, en contraposición a la pieza de plástico 1, es necesario que la pieza de plástico 2 sea capaz de absorber el haz de radiación 4. Por consiguiente, se añade un aditivo a la pieza de plástico 2, siendo el aditivo absorbente de la longitud de onda del haz de radiación y siendo transmisivo a radiación en el espectro visible. Dado que solamente la región unida 3 se expondrá al haz de radiación 4, el aditivo se puede prever solamente en la parte de la pieza de plástico 2 que ha de formar la región unida, o alternativamente se puede prever en toda la pieza de plástico 2.

El haz de radiación 4 tiene una longitud de onda fuera del espectro visible, pero en un rango que será absorbido por el aditivo. Ésta radiación infrarroja que tiene una longitud de onda entre 780-1500 nm. Por consiguiente, el láser 5 puede ser un láser de Nd:YAG o un láser de diodo.

Cuando la región unida 3 se exponga al haz de radiación 4, el aditivo absorberá la radiación. Esto hace que el aditivo se caliente fundiendo las piezas de plástico 1, 2 en la región unida 3, por lo que, al enfriarse, las piezas se sueldan. Cuando se forma la soldadura, dado que los materiales en la soldadura son transmisivos a la radiación en el espectro visible, la soldadura propiamente dicha producirá un cambio pequeño o nulo en el aspecto visible del componente. La soldadura se produce como resultado del calor generado que hace que la fusión del material plástico se produzca hasta una profundidad típica de 0,2 mm. Cuando el material compatible esté en buen contacto, se producirá interdifusión de moléculas y por lo tanto soldadura. La generación de calor en la interfaz de soldadura se controla por el coeficiente de absorción de la capa de colorante, y los parámetros de procesado. Los parámetros principales son la potencia del láser, que es típicamente de entre 10W y 500W, la velocidad de soldadura (típicamente 5-200 mm/seg) y el tamaño de punto del haz láser (0,5-10 mm de ancho). El procesado también se puede realizar con una matriz láser fija, que irradiaría el área unida durante un tiempo definido.

Una segunda realización de la presente invención se representa en la figura 2. En la figura 2, se ha previsto una primera pieza de plástico 11 y una segunda pieza de plástico 12. También se ha previsto una película fina de material de soldadura 16 que está colocada entre la primera pieza de plástico 11 y la segunda pieza de plástico 12, para definir una región unida 13. Para soldar las piezas de plástico primera y segunda 11, 12, la región unida 13 se expone al haz de radiación 14, procedente de una fuente 15 tal como un láser o análogos.

Como en la primera realización de la presente invención, las piezas de plástico primera y segunda 11, 12 pueden ser transmisivas o no a radiación en el espectro visible. Sin embargo, en contraposición a la primera realización, no es necesario que la segunda pieza de plástico 12 absorba la radiación del haz de radiación 14.

ES 2 190 660 T5

Sin embargo, la película de soldadura 16, a la vez que es transmisiva a radiación en el espectro visible, es absorbente a la radiación del haz de radiación 14. Así, como en la primera realización de la presente invención, cuando la región unida 13 se expone al haz de radiación 14, el material de soldadura 16 absorbe calor dando lugar al calentamiento de la región unida circundante 3. En consecuencia, las piezas de plástico 11, 12 se funden en la región unida 13 y, al enfriarse, forman una soldadura. De nuevo, ésta es ópticamente transmisiva a radiación en el espectro visible.

En su forma más básica, la absorción en un material translúcido sigue un enlace exponencial al grosor (ignorando los efectos de reflexión y dispersión), es decir,

$$\text{fracción transmitida} = \exp(-at)$$

donde a es el coeficiente de absorción y t es el grosor de la pieza. Los coeficientes de absorción para el plástico translúcido que hemos medido, son del orden de desde $0,02 \text{ mm}^{-1}$ a $0,4 \text{ mm}^{-1}$ a $800\text{-}1100 \text{ nm}$ de longitud de onda. Así, un rango útil es algo menos de aproximadamente 1 mm^{-1} para un plástico translúcido. En un proceso de la forma mostrada en la figura 2, la capa de colorante tenía un coeficiente de absorción de aproximadamente $5,4 \text{ mm}^{-1}$. Por lo tanto, la capa absorbente deberá tener típicamente un coeficiente de absorción superior a aproximadamente 3 mm^{-1} .

Se observará que en los ejemplos anteriores, las piezas de plástico 1, 2; 11, 12 pueden estar fijadas durante el proceso de soldadura para garantizar que la región unida se mantenga en contacto mientras se forma la soldadura. Alternativamente, el componente con el material absorbente puede ser irradiado primero y después juntar las piezas.

Otra configuración de soldadura se representa en la figura 3 en la que se suelda un par de piezas de plástico 20, 21 usando un inserto transparente 22 que es absorbente a luz láser. En este caso las piezas 20, 21 no son absorbentes a luz láser.

Se apreciará que son posibles otras muchas variaciones, tal como soldaduras a tope y análogos.

Los aditivos absorbentes típicos se pueden seleccionar de grupos químicos tal como colorantes de ftalocianina metálicos, colorantes azo metalados y colorantes de indoanilina metalados. La Tabla 1 siguiente proporciona un grupo de ejemplos de fuentes y materiales adaptados:

TABLA 1

Fuente de luz	Rango de longitud de onda nm	Medio absorbente	Rango de longitud de onda nm
Lámpara de infrarrojos	700-2500	Colorante Gentex A195	780-1100
		Colorante Gentex A101	750-1100
Láser Nd:YAG	1064	Colorante Gentex A195	780-1100
Láser de diodo, GaAs	940-980	Colorante Gentex A195	780-1100
Láser de diodo, InGaAs	790-860	Colorante Gentex A187	821-858

Ejemplos

Soldadura de hojas PMMA: Se soldaron por recubrimiento dos hojas claras de polimetilmetacrilato de aproximadamente 3 mm grosor usando el proceso ClearWeld™ con un láser de Nd:YAG. Se colocó en la interface una película de MMA de $10\text{-}15 \mu\text{m}$ conteniendo típicamente $0,01\text{-}0,1\%$ en peso de colorante absorbente de infrarrojos. Se fijaron y soldaron las dos piezas con una potencia aplicada de 100W a velocidades del orden de $0,1\text{-}1,0 \text{ m/min}$. El haz láser usado tenía aproximadamente 6 mm de diámetro y la película tenía 5 mm de ancho. Las pruebas de tracción realizadas en estas muestras dieron fallo en el material matriz junto a la soldadura con cargas en el orden de 50 N/mm . La soldadura obtenida tenía muy poco color residual y era tan clara o más clara que el PMMA matriz.

ES 2 190 660 T5

5 *Soldadura de tejido recubierto con poliuretano:* Se soldaron por recubrimiento dos piezas translúcidas blancas de tejido recubierto con poliuretano de aproximadamente 0,15 mm de grosor usando el proceso ClearWeld™. El colorante absorbente de infrarrojos se aplicó desde la solución en acetona a la región a soldar entre las piezas recubiertas. Se aplicó típicamente 0,001-0,1 $\mu\text{g}/\text{mm}^2$ de colorante al tejido. Las dos piezas se fijaron y soldaron con una potencia aplicada de 100W a velocidades del orden de 0,5-2,0 m/min. El haz láser usado tenía aproximadamente 6 mm de diámetro. La soldadura obtenida tenía muy poco color residual.

10 *Soldadura de tejido laminado de PA/PTFE:* Se soldaron dos piezas opacas de color de tejido laminado de poliamida/politetrafluoroetileno de aproximadamente 0,15 mm de grosor usando el proceso ClearWeld™. El colorante absorbente de infrarrojos se aplicó desde la solución en acetona a la región a soldar entre las piezas recubiertas. Se aplicó típicamente 0,001-1,0 $\mu\text{g}/\text{mm}^2$ de colorante al tejido. Las dos piezas se fijaron y soldaron con una potencia aplicada de 100W a velocidades del orden de 0,1-1,0 m/min. El haz láser usado tenía aproximadamente 6 mm de diámetro. La región de soldadura obtenida no tenía color residual evidente aparte del del tejido original.

15 La técnica de soldadura también se ha usado para soldar tejidos a base de nylon (cosido láser/cosido/sellado de costuras/etc) y películas finas (PE, PEEK). En estos casos el colorante se disolvió en un disolvente adecuado y pintó sobre la región unida con deposición resultante de colorante en la superficie e infusión de colorante muy ligeramente en el sustrato. Se dejó secar antes de soldar. El uso de sustratos poliméricos tal como poliéster, policarbonato, poliestireno, polisiliconas, etc, solos o en mezclas textiles u otras y numerosas películas termoplásticas es claramente obvias extensiones de este ejemplo. Se deberá observar que aunque se logra utilidad máxima del colorante cuando el colorante se disuelve verdaderamente en el sustrato (película o masa u otro soporte), las suspensiones de colorante aplicadas en estos modos también son eficientes para las aplicaciones de soldadura antes descritas.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un método de formar una soldadura entre piezas de plástico (1, 2) sobre una región unida (3), incluyendo el método:

exponer la región unida (3) a radiación incidente (4) que tiene una longitud de onda fuera de la banda visible para producir la fusión de la superficie de una o ambas piezas (1, 2) en la región unida (3), y permitir que el material fundido se enfríe para soldar por ello las piezas, incluyendo el método además disponer en la región unida (3) en una de las piezas o entre las piezas (1, 2) un material absorbente de radiación que tiene una banda de absorción en un rango entre 780 nm - 1500 nm adaptada a la longitud de onda de la radiación incidente para absorber la radiación incidente y generar calor para el proceso de fusión, donde el material absorbente de radiación es visualmente transmisor de manera que el material no afecte sustancialmente al aspecto de la región unida o las piezas en luz visible.

2. Un método según la reivindicación 1, donde el material absorbente de radiación está intercalado entre dos piezas (1, 2).

3. Un método según la reivindicación 1, donde el material absorbente de radiación se dispone en al menos una de las piezas (1, 2).

4. Un método según la reivindicación 1, donde el material absorbente de radiación se dispone en el sustrato moldeando el sustrato en un molde con un inserto formado por o incluyendo el material absorbente de radiación.

5. Un método según la reivindicación 1, donde el material absorbente de radiación se dispone como un recubrimiento sobre el sustrato.

6. Un método según la reivindicación 1, donde el material absorbente de radiación se dispone coextruyendo el material con el sustrato.

7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el material absorbente de radiación se expone a radiación antes de colocar las piezas (1, 2) juntas.

8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el material absorbente de radiación se expone a radiación a través de una de las piezas (1, 2).

9. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el material absorbente de radiación es un colorante absorbente de radiación.

10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, donde la banda de absorción define el rango de 780-1100 nm.

11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, donde la banda de absorción define el rango de 820-860 nm.

12. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la banda de absorción no incluye el rango de 400-700 nm.

13. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la longitud de onda de la radiación incidente está en el rango de 700-2500 nm.

14. Un método según la reivindicación 13, donde la longitud de onda de la radiación incidente está en el rango de 790-860 nm.

15. Un método según la reivindicación 13, donde la longitud de onda de la radiación incidente está en el rango de 940-980 nm.

16. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la radiación es un haz láser.

17. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, donde las piezas incluyen tejidos.

18. Un método según la reivindicación 17, donde los tejidos son tejidos a base de nylon.

19. Un método según la reivindicación 17, donde los tejidos están recubiertos de poliuretano.

20. Un método según la reivindicación 17, donde los tejidos incluyen tejidos laminados de poliamida/politetrafluoroetileno.

ES 2 190 660 T5

21. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, donde las piezas incluyen películas finas tales como poliéster o PEEK.

22. El método según la reivindicación 1, donde las piezas se hacen de termoplástico.

23. El método según la reivindicación 22, donde las piezas termoplásticas son textiles.

24. El método según la reivindicación 22, donde las piezas son películas termoplásticas.

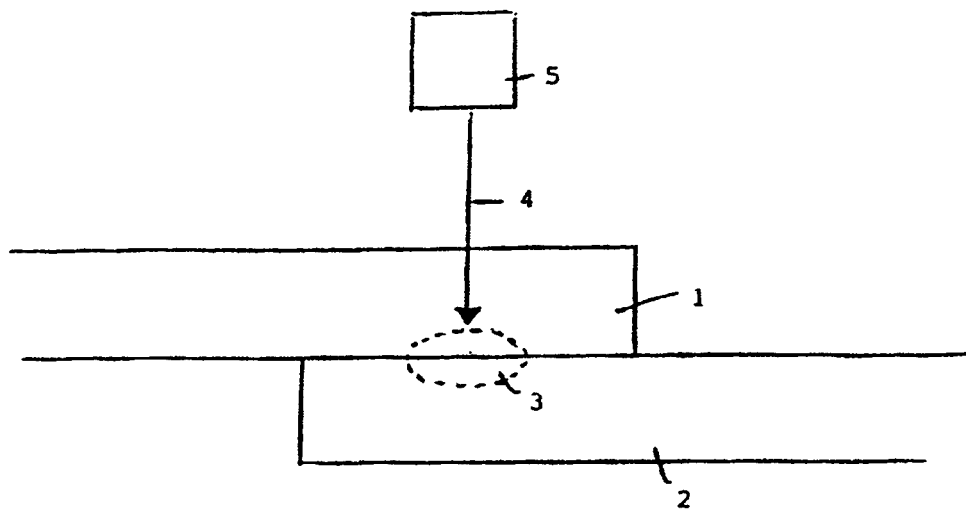


FIGURA 1

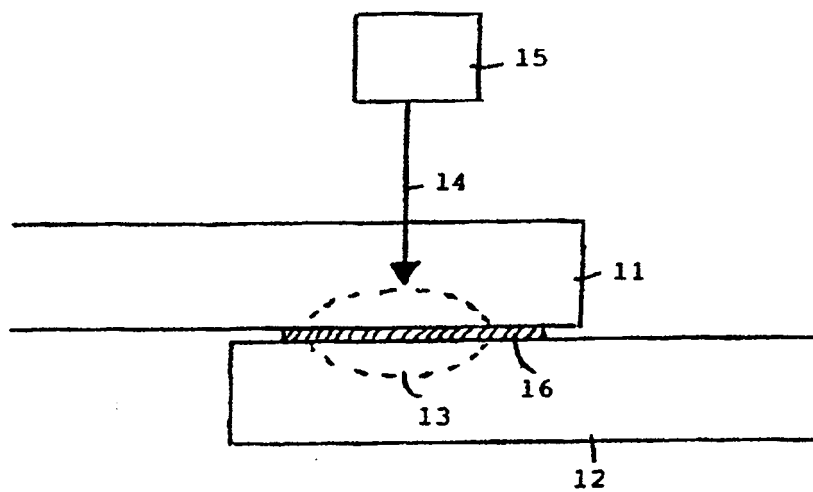


FIGURA 2

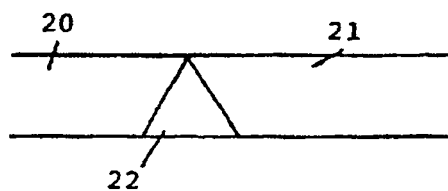


FIGURA 3