

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 912**

51 Int. Cl.:

B23K 26/03 (2006.01)
B29C 65/16 (2006.01)
B29C 65/82 (2006.01)
G01N 21/88 (2006.01)
G01N 21/958 (2006.01)
B29C 65/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.04.2002 PCT/EP2002/03789**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2002 WO02090953**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2002 E 02727528 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 1390727**

54 Título: **Procedimiento para el control de un cordón de soldadura entre dos piezas de trabajo hechas de un plástico soldable**

30 Prioridad:

05.05.2001 DE 10121923
27.11.2001 DE 10158095

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.09.2017

73 Titular/es:

LPKF LASER & ELECTRONICS AG (100.0%)
OSTERIEDE 7
30827 GARBSSEN, DE

72 Inventor/es:

MESSLER, ANDREAS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 633 912 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el control de un cordón de soldadura entre dos piezas de trabajo hechas de un plástico soldable

5 La invención se refiere a un procedimiento de control del tipo indicado en el preámbulo de la reivindicación 1. El cordón de soldadura entre los dos materiales se hace mediante una radiación láser, siendo un plástico de la pieza de trabajo sustancialmente transparente para esta radiación láser y el otro plástico absorbente.

10 En el procedimiento conocido de este tipo se usaba para el control un pirómetro, que reaccionaba a la radiación térmica que emana del cordón de soldadura hecho. Para que llegue una temperatura lo más elevada posible al pirómetro, la medición debe realizarse durante la soldadura. Además, el material de una pieza de plástico debe ser permeable a la radiación térmica.

15 Para la soldadura de plásticos el uso de la radiación láser ha dado buenos resultados. Existen tres procedimientos de soldadura para la radiación láser, es decir, la llamada "soldadura continua", la "soldadura simultánea" y la soldadura cuasi simultánea". El control pirométrico del cordón de soldadura solo es posible en la soldadura continua y no en la soldadura simultánea o cuasi simultánea, aunque esta última conlleva una ventana en cuanto al tiempo en comparación con la soldadura continua. Un control de la calidad de soldadura solo podía realizarse de forma indirecta en un producto soldado hecho en el procedimiento de soldadura simultánea, por cambios de las
20 dimensiones de la pieza de trabajo y solo podía aplicarse en caso de haber unas geometrías determinadas de la pieza de trabajo. En general, no podía controlarse la calidad de una soldadura simultánea o cuasi simultánea.

25 El control pirométrico de la soldadura posible en la soldadura continua es por lo demás susceptible a errores y solo puede aplicarse si el material de una de las piezas de plástico no solo es permeable a la radiación láser sino también a la radiación térmica. Por lo tanto, en muchos casos no es posible un control de la soldadura en la pieza de trabajo acabada.

30 En un procedimiento conocido de otro tipo (documento DE 196 03 675 A1), la unión por soldadura se hace mediante soldadura por contacto de dos láminas de plástico colocadas una encima de la otra de las que debe fabricarse una bolsa. Cada una de las dos láminas de plástico está formada por dos capas, es decir, una capa soporte exterior transparente, no fundible y una capa de sellado interior teñida. Mediante dos mordazas de sellado calentadas que aprieten una contra la otra, las capas a sellar de las dos láminas que tienen contacto entre sí se unen por soldadura. Gracias a la unión por soldadura en las capas de sellado teñidas cambia la claridad de los cordones de soldadura en comparación con los puntos que no se han soldado o que se han soldado de forma insuficiente. Las diferencias de
35 claridad se determinan en un procedimiento a trasluz y se usan para el control de la calidad de los cordones de soldadura. Las dos láminas se miran a trasluz con una fuente luminosa en la zona del cordón de soldadura y la luz que sale al otro lado de las láminas es detectada y evaluada por un sensor. Este procedimiento conocido no puede aplicarse para cordones de soldadura hechos por radiación láser, puesto que una pieza de plástico de este producto soldado es absorbente y, por lo tanto, impermeable a la luz.

40 En otro procedimiento para el control de cordones de soldadura en bolsas fabricadas de dos láminas en las que se llena también inmediatamente producto a granel (documento US 5,260,766 A) es conocido alimentar luz láser a través de una pluralidad de fibras de vidrio a una herramienta de calefacción hecha de material transparente. De este modo la luz debe llegar al punto de contacto de esta herramienta de calefacción con una herramienta
45 antagonista, entre las que están dispuestas y se unen por soldadura las dos láminas. La luz reflejada por este punto de contacto debe atravesar el material transparente de la herramienta de calefacción para llegar a una cámara donde se evalúa si se han encerrado partículas del material de relleno en el cordón de soldadura. A partir de ello se deduce la calidad del cordón de soldadura. Este procedimiento solo puede aplicarse a láminas finas planas, en las que se forman cordones de soldadura lineales y requiere una herramienta de soldadura transparente. Este
50 procedimiento no puede aplicarse a la soldadura por láser de piezas de plástico tridimensionales con cordones de soldadura que se extienden de forma bidimensional o tridimensional, en particular cuando deben unirse por soldadura dos plásticos con diferentes propiedades ópticas y/o mecánicas entre sí.

55 Además, es conocido (documento DE 298 16 401 U1) detectar mediante una técnica de examen a trasluz fisuras en un cordón de junta solapada de chapas hecho mediante soldadura. Para ello, el cordón de soldadura se coloca entre un emisor de luz y un receptor de luz. Para aumentar la precisión de la medición, esta técnica de examen a trasluz debe realizarse en un líquido con una viscosidad extremadamente baja. Este procedimiento no es adecuado para el control de cordones de soldadura que se forman por radiación láser entre dos piezas de plástico, de las que una es absorbente.

60 Finalmente es conocido (documento JP 10-100259 A, PATENT ABSTRACT OF JAPAN, vol. 1998, N.º 09, 31 de julio de 1998) irradiar dos materiales de polietileno del mismo tipo con una radiación infrarroja de banda ancha. Mientras el cordón de soldadura que se forma se encuentra en el estado líquido, la radiación infrarroja reflejada por el líquido o que atraviesa el líquido es detectada y evaluada por medios ópticos. No se usa una radiación láser. No se usa una
65 radiación de control que se añada a la radiación infrarroja, por lo que no importa si uno de los materiales de polietileno es transparente para esta radiación de control.

El documento EP 1 304 560 A1 publicado posteriormente da a conocer un procedimiento para el control de calidad de cordones de soldadura de plástico, en el que el punto del cordón a examinar del cordón de soldadura se ilumina con un rayo de diagnóstico electromagnético. Para ello, el rayo láser usado para hacer el cordón de soldadura de plástico se usa directamente para el diagnóstico por reflexión.

Por el documento US 5 449 882 A se conoce un sistema de mecanizado por láser basado en espejos para la soldadura por láser con un control de temperatura y de posición del punto de láser que se mueve. Un cabezal de sensor usado para ello está equipado con una ventana de protección por la que no pasa el láser, con un filtro para atenuar la luz infrarroja dispersada por el objeto tratado, con un filtro infrarrojo de banda estrecha para dejar pasar solo los componentes térmicos de la luz infrarroja dispersada y con fotodetectores que transforman la intensidad de la luz recibida en señales eléctricas correspondientes. Estas portan la información acerca de la distribución de la temperatura en el espacio cerca del punto de soldadura.

Además, se conoce por el uso previo notorio por parte del Fraunhofer Institut für Lasertechnik, D-52074 Aachen en el año 2000 un sistema de diodo láser con acoplamiento de fibra con pirómetro opcional, en el que está integrado un sistema de sensores de temperatura y potencia, aunque no tiene lugar ningún control explícito del cordón de soldadura.

La invención tiene el objetivo de desarrollar un procedimiento de control fiable del tipo indicado en el preámbulo de la reivindicación 1, que evite los inconvenientes anteriormente mencionados del estado de la técnica. Esto se consigue de acuerdo con la invención mediante las medidas indicadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 1, que tienen la siguiente particular importancia.

En el interior del producto soldado se producen reflexiones de la radiación de control en todas las superficies límite del material entre las dos piezas de plástico de la pieza de trabajo, evaluándose las reflexiones de la radiación de control que parten del cordón de soldadura acabado ya solidificado. En caso de que el cordón de soldadura presentara en alguna ocasión una laguna no intencionada, en la que no ha tenido lugar una soldadura correcta o ninguna, las reflexiones que parten de este punto se detectan y evalúan naturalmente de la misma manera. La radiación que sale de la pieza de trabajo se modifica de forma significativa cuando el cordón de soldadura hecho es defectuoso. A partir de ello puede deducirse unívocamente la calidad del cordón de soldadura. Un dispositivo de evaluación detecta la radiación de control que sale de la pieza de trabajo acabada de soldar y provoca reacciones correspondientes en un dispositivo de vigilancia, cuando resultan perturbaciones de la radiación de control medida por un cordón defectuoso.

La invención usa para el control una radiación adicional, completamente independiente de la radiación láser. Basta con tener en cuenta elegir para la radiación de control aquella frecuencia electromagnética a la que al menos una de las dos piezas de plástico es transparente. Estas medidas pueden aplicarse en este caso no solo durante el proceso de soldadura propiamente dicho sino también posteriormente, en el producto soldado acabado. Este procedimiento de control también podría usarse si el cordón de soldadura no se ha hecho mediante radiación láser sino de otra forma.

Otras medidas y ventajas de la invención resultan de la descripción expuesta a continuación y de los dibujos. En los dibujos, la invención está representada en varios ejemplos de realización. Muestran:

La Figura 1 en una representación esquemática en perspectiva un ejemplo para un producto soldado, es decir, un transpondedor integrado en una pieza de trabajo de dos capas.

La Figura 2 un procedimiento de control fotométrico de la calidad de un cordón de soldadura hecho, no realizado de acuerdo con la invención.

La Figura 3 el principio de acción del procedimiento practicado en la Figura 2, cuando no hay ningún cordón de soldadura entre las dos piezas de plástico de la pieza de trabajo.

La Figura 4 en una representación análoga a la Figura 3 las relaciones cuando se ha formado un cordón de soldadura entre las dos piezas de plástico.

La Figura 5 un corte longitudinal esquemático de un dispositivo para un ejemplo de realización del procedimiento de control de acuerdo con la invención.

La Figura 6 una vista a escala ampliada de una parte de la pieza de trabajo esbozada en la Figura 5, con ayuda de la cual debe explicarse el modo de acción especial de este procedimiento.

La pieza de trabajo 10 mostrada en la Figura 2 está formada por dos piezas de plástico 11, 12 en forma de placas, que tienen al menos en algunos puntos una superficie de contacto 13 entre sí, en la que debe hacerse un cordón de soldadura 15. Un producto soldado acabado de este tipo se muestra a título de ejemplo en la Figura 1.

Para una mejor visibilidad, en la Figura 1 la pieza de plástico 11 superior está dibujada de forma transparente y permite, por lo tanto, ver la superficie de contacto 13 de esta con la otra pieza de plástico 12 dispuesta por debajo de la misma. En esta segunda pieza de plástico 12 debe haber un alojamiento 14 para un transpondedor 16 en forma de plaquita, que es capaz de recibir, almacenar y enviar datos electrónicos. Un transpondedor de este tipo es sensible a la temperatura y debe ser protegido contra influencias ambientales, como la humedad. El transpondedor 16 insertado está rodeado aquí por un cordón de soldadura 15 a modo de anillo cerrado en sí, que une las dos capas de plástico 11, 12 en la zona de la superficie de contacto 13 entre sí. Este cordón de soldadura 15 hace que el transpondedor 16 quede encerrado de forma estanca a medios en el interior de la pieza de trabajo 10.

La Figura 2 muestra un procedimiento no realizado de acuerdo con la invención, tanto para hacer como para controlar un cordón de soldadura 15 de este tipo. Para ello se usa un equipo combinado 40, que sirve para generar y dirigir un rayo láser 20 mostrado marcado con puntos. El rayo láser 20 se genera en un módulo de diodo láser 21. El rayo láser 20 incide en un espejo de desviación 22, que es permeable para otra radiación 30, en particular electromagnética, cuya generación se describirá más adelante. Como muestra la trayectoria de rayos en la Figura 2, la radiación láser 20 llega a dos espejos de desviación de rayos 23, 24 móviles.

Estos dos espejos son movidos de una forma definida para dirigir el rayo láser 20 a través de un objetivo theta 35 a la pieza de trabajo 10. Con los dos espejos 23, 24 el cordón de soldadura 15 puede hacerse según la soldadura simultánea mencionada al principio, que puede realizarse de forma especialmente rápida y económica. Las dos piezas de plástico 11, 12 de la pieza de trabajo tienen en este caso las siguientes propiedades.

El material 18 de la primera pieza de plástico 11 es sustancialmente transparente para la radiación láser 20, pero el material 19 de la segunda pieza de plástico 12 absorbe el rayo láser 20. El plástico transparente puede estar hecho de material amorfo, por lo que dispersa poco. No obstante, el plástico 18 también puede ser semicristalino, es decir, puede tener un efecto fuertemente dispersante. En la zona de la superficie de contacto 13 se produce localmente una licuación de los dos materiales plásticos 18, 19. En la vista a escala ampliada de la Figura 4 puede verse lo que ocurre durante este proceso en la pieza de trabajo 10. En la Figura 4 se ve la sección transversal del cordón de soldadura 15 que se hace, que está formado por una mezcla de materiales de los dos materiales de partida 18, 19. Como puede verse en la Figura 4, en el cordón de soldadura 15 se forma otra superficie límite 25 respecto a los dos materiales plásticos 18, 19 que la envuelven y que siguen sin mezclarse enfrente de la superficie de contacto 13 original.

Al lado de la pieza de trabajo 10 se encuentra una fuente 31 para una radiación electromagnética 30 independiente de la radiación láser 20, que se denominará en lo sucesivo brevemente "radiación de control", por motivos que se entenderán más adelante. Como radiación de control 30 también puede servir aquí una radiación láser, pero también otra radiación electromagnética, como una radiación ultravioleta o infrarroja o también luz visible. La elección depende aquí también de los materiales usados. Como muestra la Figura 2, esta radiación de control 30 incide en la pieza de trabajo 20 en un ángulo 26 adecuado respecto al rayo láser 20 que sale del equipo combinado 40. En el presente caso, el material plástico 18 de la capa superior 11 también debe ser transparente para la radiación de control 30. Lo que ocurre en este caso se explicará más detalladamente con ayuda de la Figura 3, por un lado, y la Figura 4, por otro lado.

La Figura 3 muestra las relaciones en la pieza de trabajo 10 cuando en un caso extremo no se produce ninguna soldadura de las piezas de plástico 11, 12 en su superficie de contacto 13. En el interior 27 de la pieza de trabajo 10, la radiación de control 30 experimenta una reflexión 32 múltiple entre la superficie de contacto 13 y la superficie exterior 17. Una parte de la radiación de reflexión 32 que incide en la superficie exterior 17 sale, como muestran las flechas 33 en la Figura 3, y es recogida por el objetivo theta 35 del equipo 40 de la Figura 2. Como muestra la Figura 2, esta radiación de control 33 saliente pasa en el equipo 40 en los tramos parciales marcados con 28, 29 del camino óptico que sirve para dirigir la radiación láser 20. No obstante, la radiación de control saliente pasa por el espejo de desviación 22 permeable a esta radiación y llega a través de una lente 34 a un sensor 36, que está conectado con un dispositivo de evaluación 37. El dispositivo de evaluación 37 detecta la radiación de control 33 medida y provoca en función de la misma las reacciones deseadas en equipos 38 conectados a continuación. En el presente caso se trata de un monitor 38, que reproduce en su pantalla la calidad del cordón de soldadura 15 formado en la pieza de trabajo 10.

Si hay un cordón de soldadura 15 en la pieza de trabajo en el punto detectado, resultan las relaciones especiales representadas en la Figura 4 en función de la naturaleza del mismo. Si bien resultan delante del cordón de soldadura 15 las reflexiones 32 y las salidas 33 anteriormente descritas de la radiación de control respecto a la dirección de incidencia de la radiación de control 30, estas difieren sustancialmente de las 32', 33' que se producen detrás del cordón de soldadura 15. A ello contribuye también la superficie límite 25 rugosa en la zona del cordón de soldadura 15, donde se produce una dispersión difusa 32".

Esto tiene la consecuencia de que se produce una radiación de salida 33' sumativa en el punto detectado por el equipo 40 en la Figura 2, que difiere en la Figura 4 considerablemente de la que resulta en el punto sin cordón de soldadura en la pieza de trabajo 10 mostrada en la Figura 3. En el plástico transparente 11 y dado el caso también en la zona del cordón de soldadura 15 se producen reflexiones múltiples. Gracias al ajuste de la óptica puede

detectarse la zona en cuestión de la radiación de salida 33'. Para ello sirve un sensor 36, a continuación del cual está conectado un dispositivo de evaluación 37. El resultado de medición se indica en un dispositivo de visualización 38. La aplicación el procedimiento de acuerdo con la invención mostró que se detectan unívocamente también desviaciones pequeñas del valor teórico al hacerse el cordón de soldadura 15. Por lo tanto, pueden distinguirse las piezas de trabajo con cordones de soldadura 15 aún tolerables claramente de las que han de considerarse piezas de desecho.

El procedimiento anteriormente indicada no solo puede aplicarse en piezas de trabajo 10 en las que el cordón de soldadura por láser se hace por radiación láser sino también en cordones de soldadura hechos de cualquier otra forma, p.ej. los que se han hecho mediante soldadura por fricción o soldadura por ultrasonidos. Además, el procedimiento de acuerdo con la invención puede realizarse en otros tiempos independientes del proceso de soldadura, porque a diferencia del estado de la técnica no se usa la radiación térmica que parte del cordón de soldadura para la medición. Como se ha explicado anteriormente, en este procedimiento se usa una radiación de control 30 completamente independiente, que puede aplicarse en cualquier momento. La radiación de control 30 puede actuar desde varios lados sobre la pieza de trabajo 10. Por lo tanto, también pueden usarse varias fuentes de radiación 31.

En función de la calidad del cordón de soldadura 15, la radiación 33 que sale de la pieza de trabajo 10 resulta ser diferente. Según la calidad determinada, pueden producirse reacciones correspondientes por parte de una persona que realiza el control o un dispositivo de vigilancia automático.

La Figura 5 muestra un cabezal de mecanizado 50, que es móvil respecto a una pieza de trabajo 10 en el sentido de las dos flechas 42. Un módulo de diodo no detalladamente mostrado genera un rayo láser 20, que llega a través de una entrada 61, es decir un cable de fibra óptica, al cabezal de mecanizado 50 y está representado en la Figura 5 mediante flechas de trazo continuo. La radiación láser 20 es dirigida por una lente 45 en paralelo, pasa por dos espejos 43, 44 y es concentrada por un colimador 46 y enfocado en un punto definido en 47. Como muestra la vista a escala ampliada de la Figura 6, el foco 47 se encuentra en este momento en la superficie de contacto 13 entre las dos piezas de plástico 11, 12 ya descritas en relación con las Figuras 3 y 4, de las que la superior está hecha de un material plástico 18 que es transparente y que tiene un efecto dispersante reducido o fuerte. Es decisivo que la pieza de plástico 12 esté hecha de un material plástico 19 que absorbe la radiación láser 20. La longitud de onda de esta radiación láser 20 puede estar situada entre aprox. 800 y 940 nm.

En la zona del foco 47 se forma una masa fundida 48 de los dos materiales 18, 19. Durante el movimiento relativo 42 de la pieza de trabajo 10 respecto al cabezal de mecanizado 50 el foco 47 se desplaza y se produce una solidificación 49 progresiva de la masa fundida. Así se forma el cordón de soldadura 15. Al mismo tiempo se dispersa la luz láser 20 en el interior del material transparente 18 de la primera pieza de plástico 11 de forma análoga a las Figuras 2 o 4. La radiación dispersada se muestra mediante flechas 52 de trazo continuo. Tras reflexiones múltiples, la radiación dispersada 52 también llega a un punto de control 57 determinado, que está dispuesto a una distancia 51 definida del foco 47. Tras una dispersión 52 múltiple se forma una radiación de salida 53, que se indica mediante trazos rayados finos en las Figuras 5 y 6. La radiación de salida 53 que sale del punto de control 57 es detectada y dirigida en paralelo por el componente óptico 46. La radiación de salida 53 pasa por el espejo inferior 44, aunque es reflejada en el espejo superior 43 y llega finalmente a un detector 55. Este detector 55 presenta un desplazamiento 54 respecto a un eje central no detalladamente representado, que determina la trayectoria óptica de los rayos. Este desplazamiento 54 tiene en cuenta la distancia 51 mencionada del punto de control 57 observado del punto fundido 48. En el detector ocurre lo que se ha descrito ya en relación con el ejemplo de realización no realizado de acuerdo con la invención a continuación del sensor 36.

El cabezal de mecanizado 50 tiene además una fuente de radiación 31 para una radiación de control electromagnética 30 independiente de la luz láser, cuya longitud de onda está situada p.ej. entre 750 y 800 nm. Por lo tanto, con este cabezal de mecanizado 50 es posible realizar de forma alternativa o adicional al examen anteriormente descrito también un control independiente de ello mediante la radiación de salida 53 de la radiación de soldadura 20. Este examen también puede realizarse mediante un detector 55, que detecta el punto de control 47 anteriormente descrito en la pieza de trabajo 10. Un componente óptico 56 sirve para dirigir la radiación de salida 53 o la radiación de control 30 en paralelo o para enfocarla.

Los componentes descritos, integrados en el cabezal de mecanizado 50 también pueden estar alojados en equipos individuales. Estos equipos individuales quedan dispuestos uno al lado de otro por grupos.

Lista de signos de referencia

- 10 Pieza de trabajo
- 11 Primera pieza de plástico de 10
- 12 Segunda pieza de plástico de 10
- 13 Superficie de contacto entre 11,12
- 14 Alojamiento en 12 para 16
- 15 Cordón de soldadura entre 11, 12

	16	Transpondedor
	17	Superficie exterior de 11
	18	Primer material plástico de 11
	19	Segundo material plástico de 12
5	20	Rayo láser, radiación láser
	21	Módulo de diodo para 10
	22	Espejo de desviación para 21 o espejo transparente para 33
	23	Primer espejo de desviación de rayos para 20, 33
	24	Segundo espejo de desviación de rayos para 20, 33
10	25	Superficie límite rugosa de 15 respecto a 11 (Figura 4)
	26	Ángulo entre 20, 33 (Figura 2)
	27	Interior de 10
	28	Primer tramo parcial de 20 en 40
	29	Segundo tramo parcial de 20 en 40
15	30	Radiación electromagnética, radiación de control
	31	Fuente de radiación para 30
	32	Reflexión de 30 en 27 (sin cordón de soldadura)
	32'	Reflexión de la radiación de control detrás del cordón de soldadura 15
	32"	Dispersión difusa en 25 de 15
20	33	Radiación de salida de 17 (sin cordón de soldadura)
	33'	Radiación de salida en un cordón de soldadura (Figura 4)
	34	Lente para 33
	35	Objetivo Theta de 40
	36	Sensor para 33
25	37	Dispositivo de evaluación para 33
	38	Dispositivo de visualización, monitor
	40	Equipo combinado
	42	Movimiento relativo de 50 respecto a 10 (Figura 6)
	43	Espejo semitransparente superior
30	44	Espejo semitransparente inferior
	45	Lente, componente óptico
	46	Colimador, componente óptico
	47	Punto de soldadura, foco de 20 en 10
	48	Masa fundida de 18, 19 (Figura 7)
35	49	Solidificación de 48
	50	Cabezal de mecanizado (Figura 6)
	51	Distancia entre 47, 57 (Figura 7)
	52	Radiación dispersada en 18 (Figura 7)
	53	Radiación de salida de 18 (Figuras 6, 7)
40	54	Desplazamiento de 55
	55	Detector para 53
	56	Componente óptico para 30, 53
	57	Punto de control en 15
	59	Componente óptico
45	61	Entrada para 20 (Figura 6)

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control de un cordón de soldadura (15) entre dos piezas de plástico (11, 12) hechas de un material soldable (18, 19) de una pieza de trabajo (10),
5 generándose el cordón de soldadura (15) mediante una radiación láser (20),
siendo una pieza de plástico (11) de la pieza de trabajo (10) sustancialmente transparente para la radiación láser (20), mientras que la otra pieza de plástico (12) es absorbente, y
determinándose por vía óptica la calidad del cordón de soldadura (15) producido de esta manera,
10 **caracterizado por que**
- se usa una radiación de control electromagnética (30) adicional, independiente de la radiación láser (20),
- una de las dos piezas de plástico (11, 12) de la pieza de trabajo (10) también es transparente para la radiación de control (30),
15 - la radiación de control (30) se introduce en el interior de este plástico transparente (11) e incide así en el cordón de soldadura (15) ya solidificado, realizándose la dirección de incidencia de la radiación de control (30) en la pieza de trabajo coaxialmente con respecto a la dirección de incidencia del rayo láser (20) y reflejándose (32; 52) la radiación de control (30), tanto en las superficies de contacto (13) entre las piezas de plástico (11, 12) como en la superficie límite (25) del cordón de soldadura (15), y volviendo a salir (33; 33'; 53) en parte de la pieza de trabajo (10),
20 - se mide la radiación de salida resultante,
- en la medición se detecta aquella radiación de salida que parte de un punto (57) ya solidificado (49) del cordón de soldadura (15) hecho, y se lleva el proceso de medición a un dispositivo de evaluación (37),
- la radiación de control (33'; 53) que sale de la pieza de trabajo (10) pasa en su recorrido hasta el punto de medición (36; 55) en un tramo parcial de aquel recorrido óptico (23, 24, 35, 44, 46) que sigue la luz láser (20) en
25 la dirección inversa hasta el punto de soldadura (15; 47) en la pieza de trabajo (10), y
- la perturbación de la radiación de salida (33'; 53) medida que resulta por la falta del cordón (15) la detecta el dispositivo de evaluación (37) y provoca reacciones (38) para indicar el resultado de medición en un dispositivo de visualización (38).

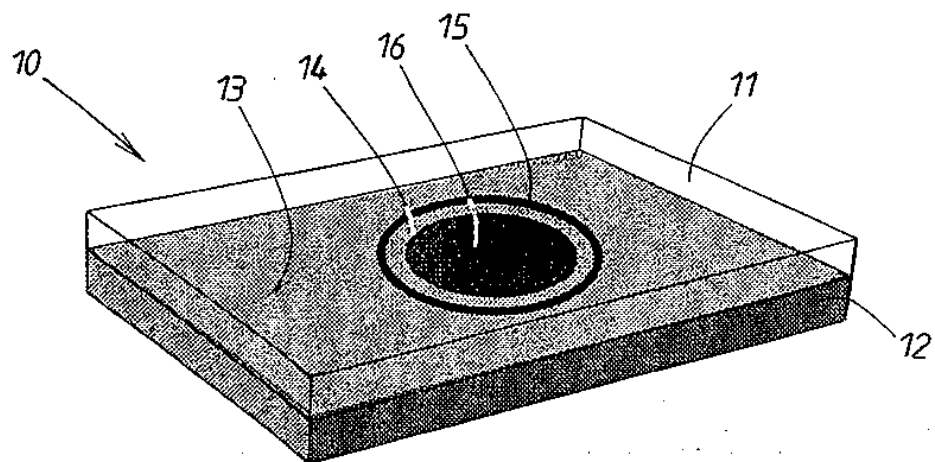


FIG. 1

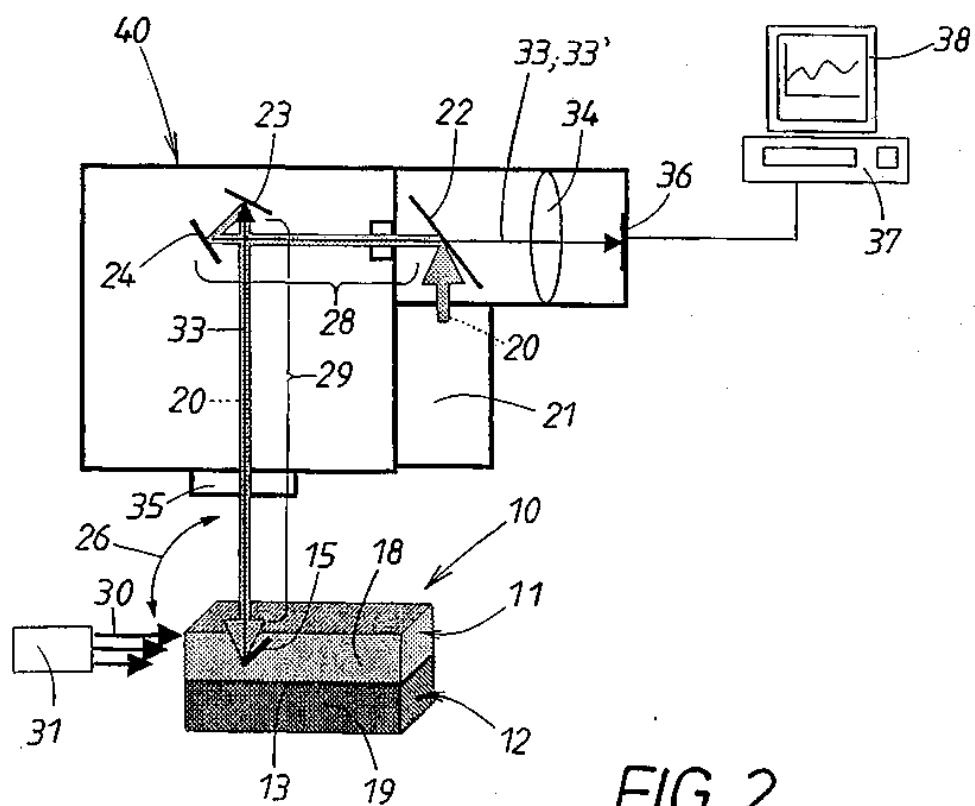


FIG. 2

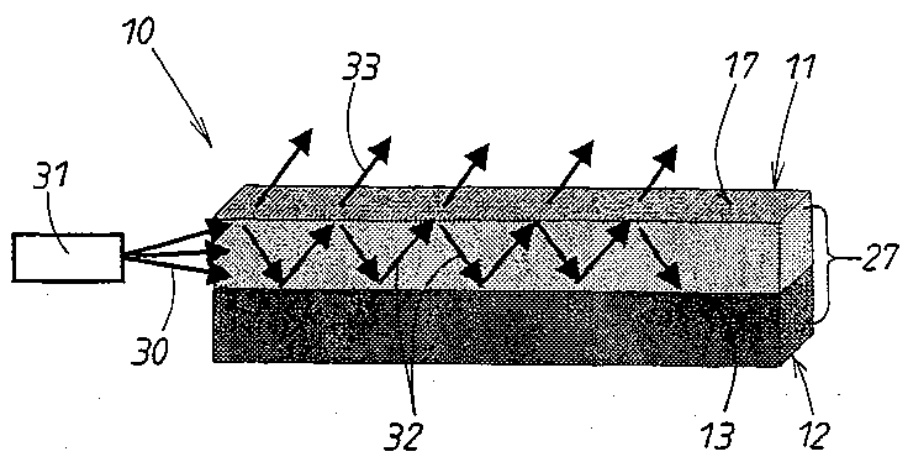


FIG. 3

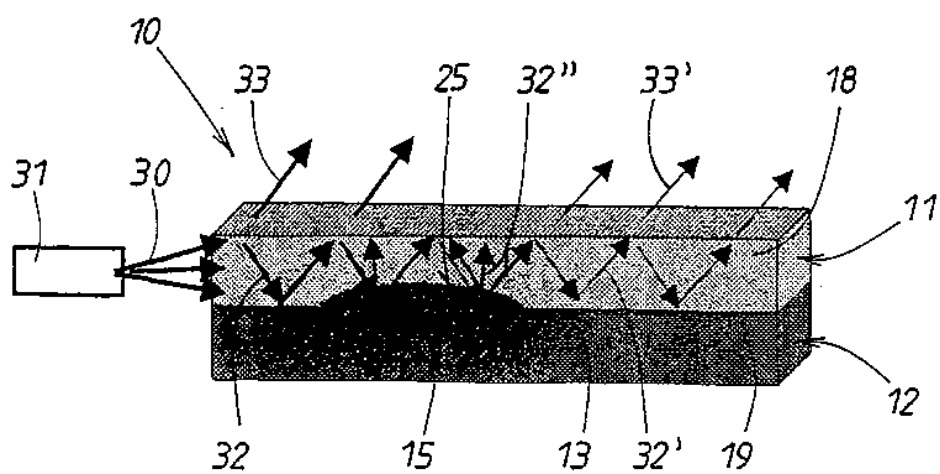


FIG. 4

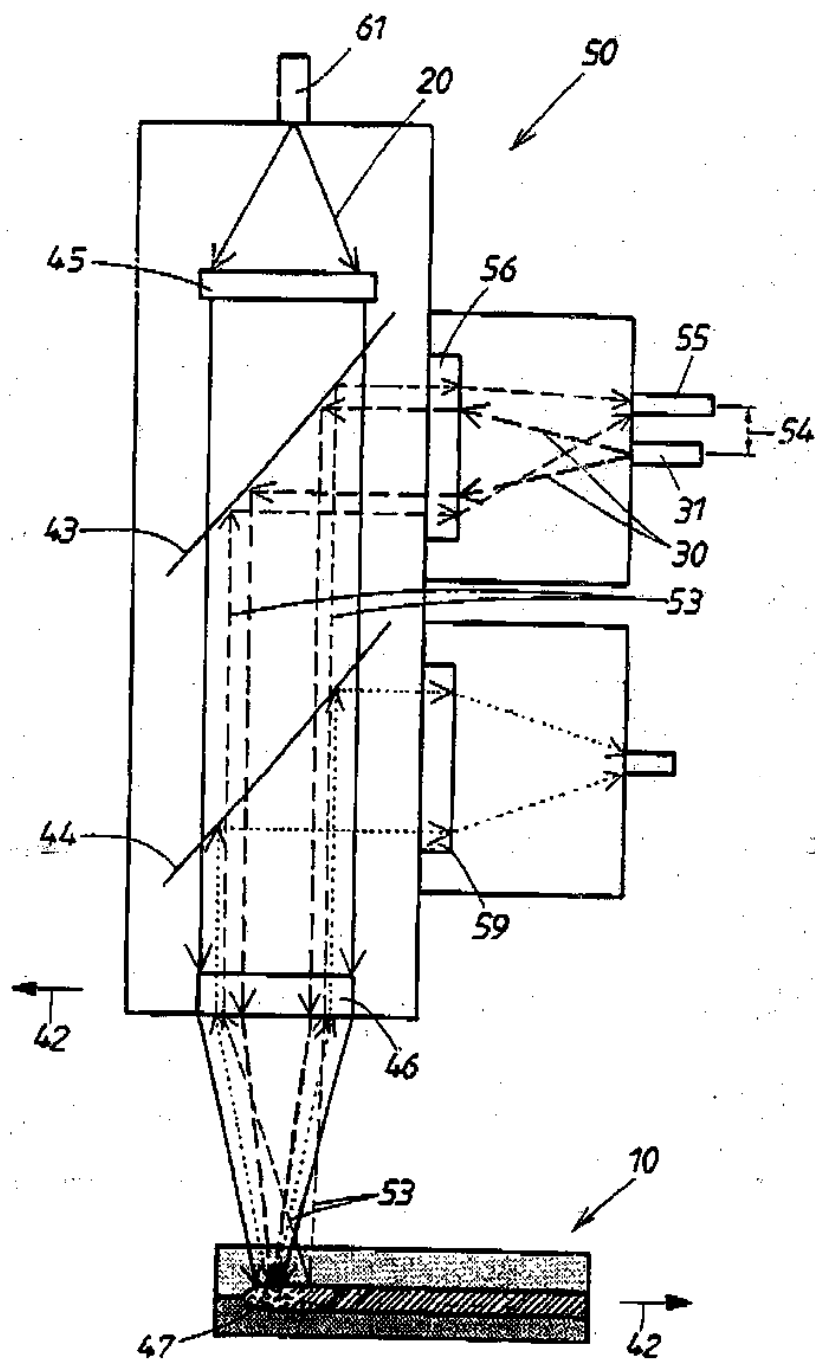


FIG. 5

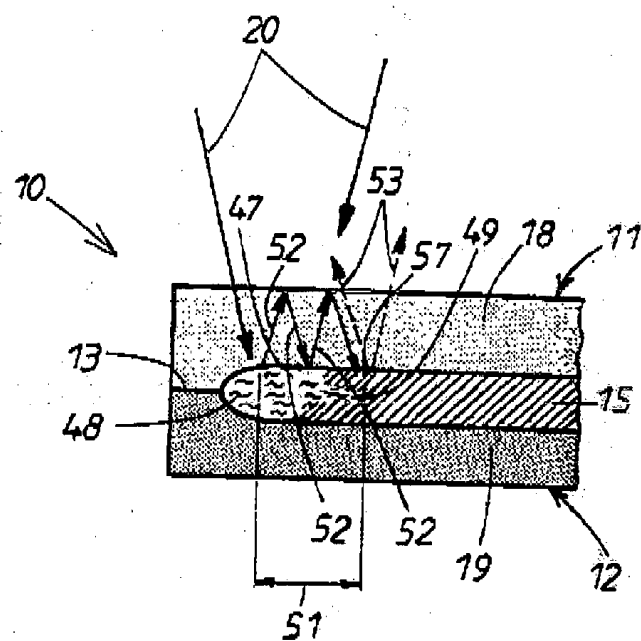


FIG. 6