



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 996**

51 Int. Cl.:  
**H05K 3/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07107629 .3**

96 Fecha de presentación : **07.05.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1865760**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.12.2007**

54 Título: **Procedimiento de soldadura.**

30 Prioridad: **08.06.2006 DE 10 2006 027 027**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.05.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.05.2011**

73 Titular/es: **CENTROTHERM THERMAL SOLUTIONS  
GmbH & Co. KG.  
Johannes-Schmid-Strasse 8  
89143 Blaubeuren, DE**

72 Inventor/es: **Voller, Hans Ulrich y  
Hartung, Robert Michael**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 358 996 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

La invención se refiere a un procedimiento de soldadura para la soldadura de reflujo sin rechupes, de componentes a ensamblar, bajo vacío en un recipiente, como elementos constructivos eléctricos o similares en placas de circuitos impresos u otros elementos portantes, mediante carga del recipiente con los componentes a ensamblar a unir unos con otros y reducción de la presión en el recipiente, así como calentamiento simultáneo de los componentes a ensamblar.

Para garantizar una soldadura de reflujo sin rechupes (sin burbujas), el proceso de soldadura se tiene que realizar en el vacío, por ejemplo, en un recipiente (cámara que se puede someter a vacío). Con este fin, durante el proceso de soldadura, es decir, en la fase líquida de la soldadura, la presión se desciende desde la presión normal hasta al menos  $10^{-3}$  mbar. De este modo se consigue que ampollas que se encuentran en la soldadura y que, además, presentan presión normal, puedan escapar hacia fuera a través de la soldadura.

Además, antes de soldar es necesario liberar completamente de óxido, tanto la superficie de la soldadura, como también la superficie a soldar de los componentes a ensamblar, puesto que en otro caso no es posible ninguna unión metálica de los componentes a ensamblar. Para la activación de los componentes a ensamblar, se emplean por lo regular fundentes químicos que se componen de materiales resiníferos, complementados con ingredientes ácidos.

No obstante, al soldar con tales fundentes se generan vapores tóxicos y en general se quedan residuos de fundente en los componentes a ensamblar, que con frecuencia hacen necesario un proceso adicional de limpieza. La colocación del fundente sobre una placa equipada de circuitos impresos, para la activación del fundente, se puede llevar a cabo, por ejemplo, por rociado y precalentamiento de la misma.

Otra posibilidad para la activación de la soldadura y de las superficies de los componentes a ensamblar, con respecto a las capas perturbadoras de óxido, consiste en la utilización de ácido fórmico ( $\text{HCOOH}$ ) que activa por vía húmeda, o de hidrógeno reductor. La parte de hidrógeno se combina aquí con el oxígeno de las capas de óxido, para formar agua. En el caso de un proceso de soldadura en vacío, el agua en forma gaseosa se aspira después mediante la bomba de vacío necesaria en todo caso.

Un fundente similar se describe en el documento DE 695 22 993 T2, con ácido pimélico como ingrediente activo primario. El ácido pimélico es una sustancia sólida con una temperatura de fusión especialmente baja.

Otra variante es la reducción de las capas de óxido con iones de hidrógeno. Aquí para la activación del hidrógeno (escisión de  $\text{H}_2$  en iones  $\text{H}$ ), se necesitan temperaturas de más de  $350^\circ\text{C}$ . No obstante, aquí es desventajosa la utilización de hidrógeno que por motivos de seguridad (formación de gas detonante), se ha de considerar como muy crítico. Además, después de una aplicación de temperatura de más de  $350^\circ\text{C}$ , la mayoría de los semiconductores ya no son más capaces de funcionar. Por eso en muchos casos de aplicación se excluye el empleo de hidrógeno para la reducción de las capas de óxido.

En el caso de una activación química por vía húmeda con ácido fórmico, después de un ciclo de soldadura, queda siempre un residuo de formiatos (sales) sobre la superficie. En ciertos casos se tiene que efectuar adicionalmente una limpieza de la superficie. Con ello se excluye también este tipo de activación superficial en muchos casos de aplicación.

En el documento DE 696 03 418 T2 se describe un procedimiento y un dispositivo para la soldadura con estaño, con procedimiento integrado de flujo seco. Aquí es punto de partida una mezcla gaseosa inicial que contiene un gas inerte y/o un gas reductor y/o un gas oxidante. A partir de esta mezcla gaseosa, en una abertura de salida de gases, se produce después de la transformación, una mezcla gaseosa que contiene especies de gases activados o inestables, y que en lo esencial está libre de especies cargadas eléctricamente.

La producción de las especies activadas o inestables de gases, se lleva a cabo en al menos dos aparatos, cada uno de los cuales está provisto con aberturas de salida de gases, y de los cuales, en al menos un aparato, tiene lugar una descarga eléctrica. El tratamiento de los componentes a ensamblar con las citadas especies de gases, se lleva a cabo a una presión atmosférica de aproximadamente 0,1 y 3 bares.

Como gases inertes se toman en consideración, por ejemplo, nitrógeno, argón, helio o mezclas de ellos. Gases reductores pueden ser hidrógeno,  $\text{CH}_4$ , amoníaco,  $\text{SiH}_4$  o mezclas de ellos, así como gases oxidantes,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  o mezclas de los mismos.

El contenido de vapor de agua en la mezcla gaseosa de salida, debería estar situada en la gama entre 500 ppm y 1000 ppm.

Este procedimiento es también muy costoso a causa del equipamiento técnico necesario. Son necesarias por lo menos tres zonas para la realización del procedimiento. Estas son una zona para el precalentamiento de los circuitos, otra zona para el tratamiento por las dos caras de los circuitos con la mezcla gaseosa primaria, antes de la soldadura, y una tercera zona para la soldadura en ola de estaño, propiamente dicha.

En el documento DE 695 24 421 T2 se describe un fundente “no-clean” para soldar sin colofonia, con bajo contenido de VOC (contenido de compuestos orgánicos volátiles), o sea, con una baja porción de compuestos orgánicos volátiles, cuyo fundente se basa en la utilización de un activador de ácido carboxílico sin halogenuros, en combinación con acrilamina y agua

5 A todos estos procedimientos es común que exigen un gasto considerable en la producción del fundente, en la preparación del proceso de soldadura y también en el tratamiento posterior de los componentes a ensamblar después del proceso de soldadura.

10 La misión de la invención se basa pues en crear un procedimiento de soldadura para la soldadura de reflujo sin rechupes, de componentes a ensamblar, que sea especialmente fácil de realizar, y en el que después del proceso de soldadura, no sea necesario ninguna clase de tratamiento posterior de los componentes a Ensamblar, y que no lleve consigo ninguna clase de riesgo medioambiental.

15 La misión que sirve de base a la invención, se resuelve en un procedimiento de soldadura para la soldadura de reflujo sin rechupes, de componentes a ensamblar bajo vacío en un recipiente, como elementos constructivos eléctricos o similares en placas de circuitos impresos u otros elementos portantes, mediante carga del recipiente con los componentes a ensamblar a unir unos con otros y reducción de la presión en el recipiente, así como calentamiento simultáneo de los componentes a ensamblar, mediante encendido de un plasma al alcanzar la presión necesaria para el encendido, o introducción de un plasma extraño en el recipiente, rociado de agua en el recipiente y escisión en iones H y iones O mediante el plasma, activación de la superficie de los componentes a ensamblar y de la soldadura por oxidación y remoción de la capa de carbono, así como unión posterior del oxígeno de la capa de óxido con hidrógeno, terminación del proceso de soldadura de reflujo y ventilación del recipiente después del transcurso de un tiempo determinado de espera.

20 De preferencia, el plasma encendido en el recipiente es un plasma de baja presión en la gama de la RF [radiofrecuencia] (kHz ... MHz). Alternativamente, en el caso de una instalación de alta frecuencia en la gama de los GHz, el plasma se puede encender también como plasma extraño en una antecámara de combustión unida con el recipiente, tras lo cual se conduce el plasma al recipiente.

25 Además, se reduce la presión en el recipiente a la gama de baja presión de al menos  $10^{-3}$  mbar.

30 En un perfeccionamiento de la invención, se calientan los componentes a ensamblar gradualmente. De preferencia se calientan los componentes a ensamblar primeramente a una temperatura por debajo de la temperatura de soldadura, para la activación de las superficies de los componentes a ensamblar mediante los iones O y los iones H, y después de un tiempo predeterminado, se calientan a la temperatura de soldadura. De este modo se puede controlar la duración de la activación de los componentes a ensamblar, así como del proceso de la soldadura de reflujo.

Para conseguir una retirada especialmente buena de las burbujas en la soldadura, la presión en el recipiente se puede reducir más un breve tiempo, al alcanzar la temperatura de soldadura.

En otro acondicionamiento de la invención, se precalienta el agua antes del rociado en el recipiente.

35 Para el calentamiento de los componentes a ensamblar se puede utilizar radiación infrarroja o halógena, o también una calefacción de resistencia.

Alternativamente los componentes a ensamblar se pueden calentar también mediante calentamiento por contacto o calentamiento por convección.

40 Se puede conseguir un calentamiento especialmente rápido y puntual de los componentes a ensamblar, mediante radiación láser.

Con ello se consigue una solución de la misión que sirve de base a la invención, sorprendentemente sencilla también para el especialista del ramo, puesto que en el estado actual de la técnica, se ha partido sin excepción de mezclas de fundentes de tipo diferente, y aquí se ha mostrado que el agua pura como fundente, es completamente suficiente en los procesos de soldadura al vacío.

45 El procedimiento según la invención es también especialmente barato, absolutamente inofensivo y extraordinariamente ecológico.

Además, el procedimiento según la invención se puede integrar muy fácilmente y con poco gasto en procesos ya existentes de soldadura al vacío.

50 El procedimiento de soldadura se puede emplear, además, en la totalidad de componentes metálicos a ensamblar, empleando cualesquiera soldaduras metálicas. Por tanto el procedimiento según la invención es de empleo absolutamente universal.

A continuación se debe de explicar la invención en detalle, en un ejemplo de realización. En las figuras correspondientes del dibujo se muestran.

Figura 1 Una representación esquemática de una instalación de baja, media frecuencia para la soldadura de reflujo, y

Figura 2 Una representación esquemática de una instalación de alta frecuencia para la soldadura de reflujo.

5 Punto de partida es un dispositivo corriente de soldadura de reflujo, que está dispuesto en una cámara que se puede someter a vacío, por ejemplo, un recipiente 1, de manera que se pueda realizar un proceso de soldadura al vacío. Los componentes FP a ensamblar, a soldar, están indicados tan sólo esquemáticamente, puesto que su forma en sí misma puede ser cualquiera. Los componentes FP a ensamblar pueden ser, por ejemplo, placas de circuitos impresos equipadas con chips de semiconductores o con elementos constructivos para semiconductores FBGA [Fine Ball Grid Array], u otros componentes constructivos. Para la realización del proceso de soldadura de reflujo al vacío, el  
10 recipiente 1 está unido con una bomba 2 de vacío con la que la presión interior en el recipiente 1, se puede reducir a una presión de  $10^{-3}$  mbar o menos, durante el proceso de soldadura en la fase líquida de la soldadura. De este modo las burbujas que se encuentran en la soldadura, pueden escapar hacia fuera a la atmósfera en la cámara 1 (figura 1). Además, en el recipiente 1 se encuentra un dispositivo para el encendido de un plasma a baja presión en la gama de kHz ... MHz, durante el proceso al vacío. Para ello en el recipiente 1 están dispuestos dos electrodos 3, 4 que están  
15 unidos con una unidad 5 generadora compuesta de un generador 6 de frecuencia y de un regulador 7 correspondiente. En el plasma encendido durante el proceso al vacío, se rocía agua, lo cual se lleva a cabo sin ninguna otra bomba, como consecuencia de la depresión en la cámara. Para ello se introduce en el recipiente 1 el agua, desde un depósito 8 de reserva, a través de un LMC 9 (Liquid Massflow Controler = Regulador de cantidades de líquido), y de una tobera o lanza 10 indicada esquemáticamente. Como consecuencia de la depresión en la cámara, se aspira el agua a través de la tobera o de la lanza 10, y de este modo se pulveriza finamente al entrar en el recipiente 1.

La figura 2 muestra una representación esquemática de una instalación de alta frecuencia para la soldadura de reflujo, con una fuente 12 de plasma en una antecámara 11 que está unida con el recipiente 1. El plasma necesario se produce aquí en la antecámara 11 mediante la fuente 12 de plasma que está unida eléctricamente con la unidad 5 generadora, y se alimenta como plasma extraño al recipiente 1.

25 El agua pulverizada en el recipiente 1 se descompone mediante el plasma de inmediato, en sus componentes, es decir, iones de H e iones de O.

El proceso que tiene lugar ahora, de la activación de la superficie de los componentes FP a ensamblar y de la soldadura, se lleva a cabo en dos etapas. Primeramente reaccionan los iones O con la superficie mediante oxidación y remoción de la capa de carbono, según la fórmula  $C + 2O \rightarrow CO_2$ .

30 En la etapa siguiente, el hidrógeno existente en el agua en alta concentración, actúa reduciendo sobre la superficie oxidada de los componentes FP a ensamblar y de la soldadura, combinándose la porción de hidrógeno con el oxígeno de la capa de óxido, para formar agua. La retirada del agua, del recipiente 1, se lleva a cabo después, al desconectar el plasma mediante la bomba 2 existente de vacío.

35 El resultado es una superficie óptima para la soldadura, puesto que está absolutamente limpia y libre de óxido.

El proceso propiamente dicho de soldadura de reflujo, se tiene que llevar a cabo a continuación inmediatamente después de la activación de la superficie, o al mismo tiempo, para excluir una formación renovada de óxido antes del proceso de soldadura. En la etapa siguiente se ventila entonces el recipiente 1, de manera que tras un corto proceso de enfriamiento, se pueda retirar el componente constructivo soldado.

40 Las etapas del procedimiento se pueden resumir como sigue:

- Carga del recipiente 1 con los componentes FP a ensamblar, a unir unos con otros (por ejemplo, con placas de circuitos impresos, equipadas con elementos constructivos).
- Reducción de la presión interior del recipiente 1, y calentamiento simultáneo de los componentes FP a ensamblar, a la temperatura de soldadura.
- 45 — Encendido de un plasma en el recipiente 1 al alcanzar la presión necesaria para el encendido, a 3 – 10 mbar, o introducción de un plasma extraño en el recipiente 1.
- Rociado de agua en el recipiente 1 y escisión en iones H y iones O.
- Activación de la superficie de los componentes FP a ensamblar, y de la soldadura, mediante oxidación y remoción de la capa de carbono, y subsiguiente combinación del oxígeno de la capa de óxido con hidrógeno.
- 50 — Terminación del proceso de soldadura de reflujo, y ventilación del recipiente 1.

El calentamiento de los componentes FP a ensamblar, se puede llevar a cabo mediante un dispositivo 13 apropiado de calefacción, por calentamiento de radiación con radiaciones de halógeno o infrarrojas, u otros medios apropiados, fuera o dentro del recipiente 1.

5 Otras posibilidades del calentamiento de los componentes a ensamblar son dentro del recipiente 1, calentamiento de resistencia, calentamiento por contacto, calentamiento por convección, o también calentamiento mediante rayo láser.

Por consiguiente, el dispositivo 13 de calefacción está representado en las figuras 1 y 2, tan sólo esquemáticamente.

10 Las ventajas especiales del procedimiento según la invención, son la utilización exclusiva de agua como fundente, que está disponible casi en todas partes y es barata, y el hecho de que el agua se puede almacenar ilimitadamente sin riesgo de la seguridad. Además, el agua se puede emplear sin riesgo de la seguridad en procesos térmicos, no siendo necesarias para la activación superficial, ningunas temperaturas más altas que las que son necesarias, sin embargo, para el proceso de soldadura de reflujo.

15 El procedimiento no está restringido a la utilización de una determinada soldadura o de una determinada combinación de metales, sino que se puede emplear en todas las combinaciones de metales que sean aptos para soldar.

Finalmente el procedimiento según la invención es absolutamente ecológico, puesto que no se emplean ácidos de ninguna clase.

20 Además, el procedimiento según la invención se puede integrar sin problemas en procesos existentes de soldadura al vacío.

**Lista de símbolos de referencia**

	1	Recipiente
	2	Bomba de vacío
	3	Electrodo
25	4	Electrodo
	5	Unidad generadora
	6	Generador de frecuencia
	7	Regulador
	8	Depósito de reserva
30	9	LMC
	10	Tobera / lanza
	11	Antecámara
	12	Fuente de plasma
	13	Dispositivo de calefacción
35	FP	Componentes a ensamblar

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de soldadura para la soldadura de reflujo sin rechupes, de componentes (FP) a ensamblar, bajo vacío en un recipiente (1), como elementos constructivos eléctricos o similares en placas de circuitos impresos u otros elementos portantes, mediante carga del recipiente (1) con los componentes (FP) a ensamblar, a unir unos con otros y reducción de la presión en el recipiente (1), así como calentamiento simultáneo de los componentes (FP) a ensamblar, y encendido de un plasma, caracterizado porque el encendido del plasma en el recipiente (1) se lleva a cabo al alcanzar la presión necesaria para el encendido en el recipiente (1), o se enciende el plasma como plasma extraño en una antecámara (11), y se introduce en el recipiente (1), rociado de agua en el recipiente (1) y escisión en iones H y iones O mediante el plasma, activación de la superficie de los componentes (FP) a ensamblar y de la soldadura por oxidación y remoción de la capa de carbono, así como unión posterior del oxígeno de la capa de óxido con hidrógeno, terminación del proceso de soldadura de reflujo y ventilación del recipiente (1) después del transcurso de un tiempo predeterminado de espera.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el plasma encendido en el recipiente (1) es un plasma de baja presión en la gama de la RF (kHz ... MHz).
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el plasma es un plasma de baja presión en la gama de los GHz.
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la presión en el recipiente (1) se reduce a  $10^{-3}$  mbar.
5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los componentes (FP) a ensamblar se calientan gradualmente.
- 25 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque los componentes (FP) a ensamblar se calientan primeramente a una temperatura por debajo de la temperatura de soldadura, para la activación de las superficies de los componentes a ensamblar, y después de un tiempo predeterminado, se calientan a la temperatura de soldadura.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque, al alcanzar la temperatura de soldadura, la presión en el recipiente (1) se puede reducir más, un breve tiempo.
8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el agua se precalienta antes del rociado en el recipiente (1).
- 30 9. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los componentes (FP) a ensamblar se calientan mediante emisores de radiación infrarroja o halógena
10. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los componentes (FP) a ensamblar se calientan por calefacción de resistencia.
11. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los componentes (FP) a ensamblar se calientan mediante calentamiento por contacto
- 35 12. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los componentes (FP) a ensamblar se calientan mediante calentamiento por convección.
13. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los componentes (FP) a ensamblar se calientan mediante radiación láser.

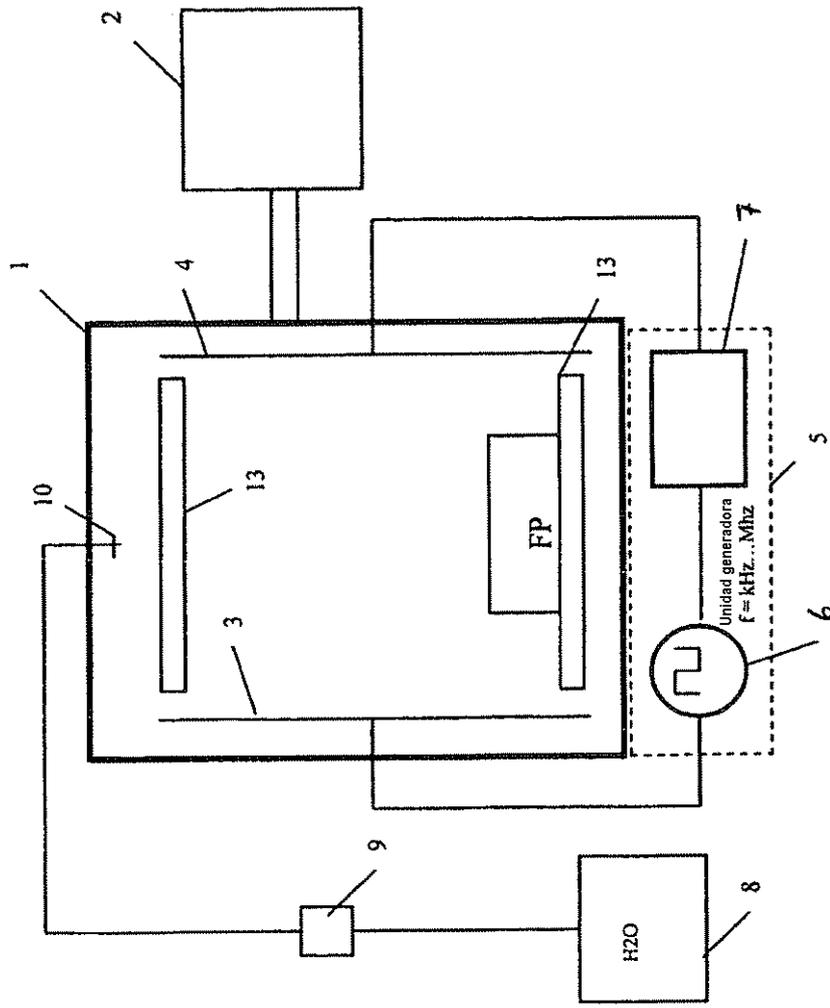


Fig. 1

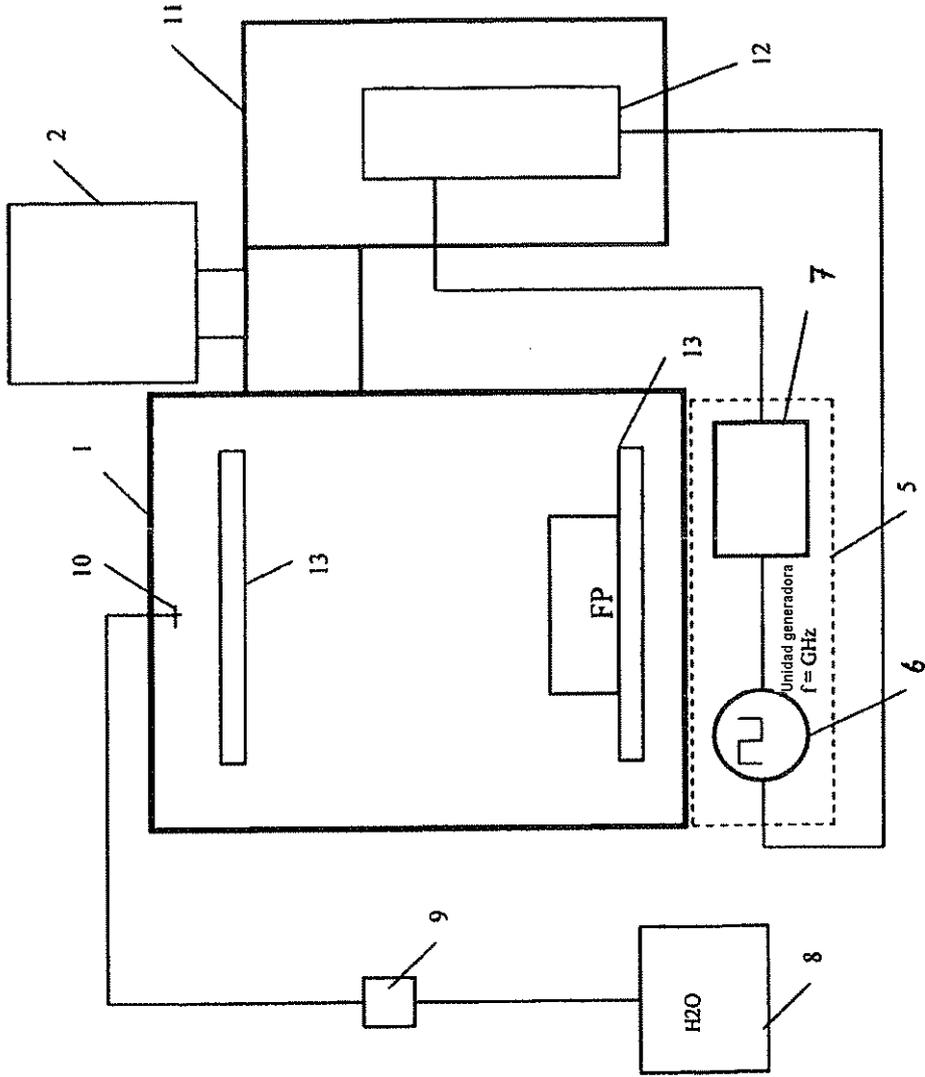


Fig. 2