

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 444**

51 Int. Cl.:
B23K 26/12 (2006.01)
B23K 9/00 (2006.01)
B23K 26/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07737495 .7**
96 Fecha de presentación: **28.02.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1992444**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.11.2008**

54 Título: **Procedimiento de soldadura de reparación subacuática**

30 Prioridad:
28.02.2006 JP 2006053748

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.07.2012

73 Titular/es:
**KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA
1-1, SHIBAURA 1-CHOME
MINATO-KU, TOKYO 105-8001, JP**

72 Inventor/es:
**SHIHHARA, Katsunori;
KONO, Wataru;
TANAKA, Yoshimi;
TAMURA, Masataka;
SATO, Katsuhiko;
ITO, Tomoyuki;
SOMA, Koichi y
TANABE, Tomoharu**

74 Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

ES 2 384 444 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 de reparación subacuática.

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento de soldadura de reparación subacuática para realizar una operación de reparación por soldadura subacuática mediante un haz de láser sin descarga de agua.

Antecedentes de la técnica

- 10 Es conocido un procedimiento de soldadura por láser de estructuras subacuáticas que aplica una cubierta de alta estanqueidad (cámara) con el objetivo de soldar y producir un ambiente gaseoso en el lugar del objeto que debe soldarse y provocar el vaciado de agua de la cámara por medio de gas inerte (ver el documento de patente 1). Sin embargo, con el procedimiento de soldadura subacuática por láser conocido descrito anteriormente y un aparato de soldadura subacuática por láser adaptado para utilizar el procedimiento, el sistema completo adquiere
15 inevitablemente unas proporciones enormes, debido a que se necesita un aparato de secado complejo y voluminoso, lo cual a su vez da lugar a problemas de accesibilidad al interior de la estructura compleja que comprende zonas estrechas y poca operabilidad.

- 20 Una técnica conocida para hacer frente al problema indicado anteriormente es la técnica de soldadura subacuática mediante emisión de gas inerte por la boquilla de un cabezal de soldadura por láser y de mantenimiento temporal del lugar de soldadura solo en un ambiente gaseoso mediante la energía del gas inerte emitido (ver los documentos de patentes 2 y 3). No obstante, esta técnica se refiere principalmente a un perfil de boquilla y a conseguir que el flujo gaseoso permanezca en el lugar de soldadura subacuático para mantenerlo temporalmente en ambiente gaseoso sin ninguna cámara.

- 25 Documento de patente 1: Publicación de solicitud de patente japonesa abierta al público nº 05-031591.

Documento de patente 2: Publicación de patente japonesa nº 3012175.

- 30 Documento de patente 3: Publicación de patente japonesa nº 3619286.

Exposición de la invención

Problema que se debe resolver mediante la invención

- 35 Un cabezal de soldadura del tipo descrito anteriormente puede funcionar correctamente en la superficie de una estructura bajo el agua para la soldadura por láser. No obstante, cuando se aplica una placa de protección a la superficie de la estructura, la soldadura frecuentemente resulta defectuosa, ya que es difícil ofrecer una buena calidad de soldadura debido a la imposibilidad de vaciar correctamente el agua del área situada entre la placa de
40 protección y el lugar de soldadura y la evaporación y expulsión del agua que permanece en el lugar de soldadura. En suma, la técnica convencional no define específicamente el procedimiento de convergencia del haz de láser, el perfil de la placa de protección, los procedimientos de alineación de la placa de protección ni el procedimiento de soldadura para la soldadura subacuática mediante una placa de protección, y por consiguiente el procedimiento de soldadura/unión de la placa de protección y la superficie sumergida que se desea reparar está sujeto a problemas,
45 incluido el de la evaporación y la expulsión del agua que permanece en el espacio entre ambas.

- Además, mientras que la placa de protección y la superficie que se someterá a soldadura de reparación deben juntarse por completo para soldar mediante una placa de protección, es necesario introducir un aparato de sujeción de la placa de protección de gran tamaño para realizar la operación de soldadura de reparación subacuática a
50 distancia. Por lo tanto, se plantea la necesidad de disponer de plantillas operativas más sencillas que permitan mejorar dichas operaciones de soldadura subacuática.

- Considerando las circunstancias mencionadas anteriormente, uno de los objetivos de la presente invención consiste por lo tanto en suprimir o prevenir el problema de una soldadura deficiente debida a la expulsión del metal de
55 soldadura que se puede producir durante una soldadura de reparación subacuática cuando el agua residual se evapora y expulsa mientras se utiliza un haz de láser sin descarga de agua.

Medios para resolver el problema

- 60 Para alcanzar el objetivo, según un aspecto de la presente invención se da a conocer el procedimiento de soldadura de reparación subacuática según la reivindicación 1.

- Según otro aspecto de la presente invención, se da a conocer el procedimiento de soldadura de reparación subacuática según la reivindicación 9.

- 65 Según otro aspecto de la presente invención, se dan a conocer los procedimientos de soldadura de reparación

subacuática según las reivindicaciones 10 o 13 para reparar una parte defectuosa de la propia placa de solape.

Efecto de la invención

5 Con la presente invención, se puede suprimir o prevenir el problema de soldadura defectuosa debida a la expulsión del metal de soldadura que puede resultar de la evaporación y expulsión del agua residual durante la reparación por soldadura subacuática.

Breve descripción de los dibujos

10 La figura 1 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se utiliza un procedimiento de soldadura de reparación subacuática comparativo no cubierto por la presente invención.

15 La figura 2 es una vista en planta esquemática que representa una parte de soldadura en la que se utiliza el procedimiento de soldadura de reparación subacuática.

20 La figura 3A es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea una primera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa una posible posición de una hendidura en dicha placa.

La figura 3B es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea la primera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otra posible posición de una hendidura en dicha placa.

25 La figura 3C es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea la primera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otra posible posición de una hendidura en dicha placa.

30 La figura 3D es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea la primera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otra posible posición de una hendidura en dicha placa.

35 La figura 3E es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea la primera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otra posible posición de una hendidura en dicha placa.

40 La figura 3F es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea la primera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otra posible posición de una hendidura en dicha placa.

La figura 3G es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea la primera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otra posible posición de una hendidura en dicha placa.

45 La figura 3H es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea la primera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otra posible posición de una hendidura en dicha placa.

50 La figura 3I es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea la primera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otra posible posición de una hendidura en dicha placa.

55 La figura 4 es una vista en planta esquemática que representa una parte de soldadura, en la que se emplea la primera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

La figura 5 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea la primera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

60 La figura 6 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea una primera forma de realización modificada del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

65 La figura 7 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa unos cordones de soldadura en los que se emplea la primera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

- 5 La figura 8 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea otra primera forma de realización modificada del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.
- 10 La figura 9 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea otra primera forma de realización modificada del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.
- 15 La figura 10 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea otra primera forma de realización modificada del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.
- 20 La figura 11 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea otra primera forma de realización modificada del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.
- 25 La figura 12 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea otra primera forma de realización modificada del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.
- 30 La figura 13 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea otra primera forma de realización modificada del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.
- 35 La figura 14 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea otra primera forma de realización modificada del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.
- 40 La figura 15A es una vista en planta esquemática de una placa de protección en la que se emplea una segunda forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa las posibles posiciones de los orificios pasantes en dicha placa.
- 45 La figura 15B es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea la segunda forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otras posibles posiciones de los orificios pasantes en dicha placa.
- 50 La figura 15C es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea la segunda forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otras posibles posiciones de los orificios pasantes en dicha placa.
- 55 La figura 15D es una vista en planta esquemática de una placa de protección en la que se emplea la segunda forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otras posibles posiciones de los orificios pasantes en dicha placa.
- 60 La figura 15E es una vista en planta esquemática de una placa de protección en la que se emplea la segunda forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otras posibles posiciones de los orificios pasantes en dicha placa.
- 65 La figura 15F es una vista en planta esquemática de una placa de protección en la que se emplea la segunda forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otras posibles posiciones de los orificios pasantes en dicha placa.
- La figura 16A es una vista en planta esquemática de una placa de protección en la que se emplea una tercera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa las posibles posiciones de la hendidura y los orificios pasantes.
- La figura 16B es una vista en planta esquemática de una placa de protección en la que se emplea la tercera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otras posibles posiciones de la hendidura y los orificios pasantes en dicha placa.
- La figura 16C es una vista en planta esquemática de una placa de protección en la que se emplea la tercera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otras posibles posiciones de la hendidura y los orificios pasantes.
- La figura 16D es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea la tercera forma

de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otras posibles posiciones de la hendidura y los orificios pasantes.

5 La figura 16E es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea la tercera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otras posibles posiciones de la hendidura y los orificios pasantes.

10 La figura 16F es una vista en planta esquemática de una placa de protección, en la que se emplea la tercera forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, que representa otras posibles posiciones de la hendidura y los orificios pasantes.

La figura 17 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un procedimiento de soldadura para cerrar la hendidura y el orificio pasante.

15 La figura 18 es una vista en planta esquemática que representa una parte de soldadura en la que se emplea el procedimiento de soldadura para cerrar la hendidura y el orificio pasante.

20 La figura 19 es una vista en planta esquemática de una placa de protección en la que se emplea el procedimiento de soldadura para cerrar la hendidura y el orificio pasante, que representa una posible dirección de soldadura.

La figura 20 es una vista en planta esquemática de una placa de protección en la que se emplea el procedimiento de soldadura para cerrar la hendidura y el orificio pasante, que representa otra posible dirección de soldadura.

25 La figura 21 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un procedimiento de soldadura modificado para cerrar la hendidura y el orificio pasante.

La figura 22 es una vista en planta esquemática que representa un procedimiento de soldadura modificado para cerrar la hendidura y el orificio pasante.

30 La figura 23 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un procedimiento de soldadura modificado para cerrar la hendidura y el orificio pasante.

35 La figura 24 es una vista en planta esquemática que representa un estado en el que se emplea el procedimiento de soldadura para cerrar la hendidura y el orificio pasante.

La figura 25 es una vista en planta esquemática que representa un estado en el que se emplea un procedimiento de soldadura de reparación subacuática no cubierto por la presente invención.

40 La figura 26 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea el procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la figura 25.

La figura 27 es una vista en planta esquemática que representa un estado en el que se emplea el procedimiento de soldadura de reparación de la figura 25.

45 La figura 28 es una vista en planta esquemática que representa un estado en el que se emplea un procedimiento de soldadura de reparación modificado no cubierto por la presente invención.

50 La figura 29 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea un procedimiento de soldadura de reparación subacuática no cubierto por la presente invención.

La figura 30 es una vista en planta esquemática que representa un estado en el que se emplea el procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la figura 29.

55 La figura 31 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática de un reactor nuclear, que representa la parte interna del mismo, en el que se emplea un procedimiento de soldadura de reparación subacuática no cubierto por la presente invención.

La figura 32 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática de la parte principal de la figura 31.

60 La figura 33 es una vista en planta esquemática que representa un estado en el que se emplea el procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la figura 31.

65 La figura 34 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea una cuarta forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

La figura 35 es una vista en planta esquemática que representa una parte de soldadura en la que se emplea la cuarta forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

5 La figura 36 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea una quinta forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

10 La figura 37 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea una quinta forma de realización modificada del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

15 La figura 38 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea otra quinta forma de realización modificada del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

La figura 39 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea otra quinta forma de realización modificada del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

20 La figura 40 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea otra quinta forma de realización modificada del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

25 La figura 41 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea otra quinta forma de realización modificada del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

30 La figura 42 es una vista en planta esquemática que representa una parte de soldadura en la que se emplea una sexta forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

La figura 43 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea una séptima forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención.

35 **Explicación de los símbolos de referencia**

- 1: parte defectuosa
- 2: estructura
- 3: placa de protección (placa de solape)
- 40 4: cabezal de soldadura por láser
- 5: oscilador
- 6: fibra
- 7: haz de láser
- 8: lente condensadora
- 45 9: boquilla
- 10: gas inerte
- 11: cordón de soldadura
- 12, 12a: hendidura (abertura, orificio de liberación de vapor)
- 13: cubierta de protección
- 50 14: alambre de aportación
- 15: arco TIG
- 16: orificio pasante (abertura)
- 20: fuente de calentamiento por alta frecuencia
- 21: boquilla de protección lateral
- 55 22: estructura interna del reactor
- 40: espacio

Mejor modo de poner en práctica la invención

60 A continuación se describirán con mayor detalle las formas de realización preferidas del procedimiento de soldadura de reparación subacuática de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Las partes comunes o similares a otras formas de realización se denotan respectivamente mediante los mismos símbolos de referencia y no se vuelven a describir.

65 Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, en un ejemplo que no está cubierto por la presente invención se emplea una placa de protección 3 para aislar una parte defectuosa 1 de una estructura 2 que puede estar presente o que puede

llegar a estarlo y un cabezal de soldadura por láser 4 para soldar la placa de protección 3 y la estructura 2. El cabezal de soldadura comprende una lente condensadora 8 para hacer converger el haz de láser 7 emitido desde un oscilador 5 y transmitido a través de una fibra 6 y una boquilla 9 dispuesta coaxialmente con el haz de láser 7. La placa de protección 3 está dispuesta para cubrir la parte defectuosa 1 de la estructura 2 y su entorno. La operación de la soldadura se realiza alrededor de la periferia externa de la placa de protección 3 dispuesta, mediante la emisión del haz de láser 7, mientras se suministra gas inerte 10 desde la boquilla 9.

En este ejemplo, la superficie de la estructura 2 que presenta la parte defectuosa 1 se cubre con la placa de protección 3 y la periferia externa de esta última se suelda a la estructura 2 por medio del haz de láser 7, mientras se suministra gas inerte 10 desde la boquilla 9 para aislar la parte defectuosa 1 de la estructura 2, suprimir la erosión e impedir su empeoramiento.

[Primera forma de realización]

Las figuras 3A a 3I representan unas placas de protección 3 provistas de una o dos hendiduras (aberturas) 12 para liberar el vapor generado por el agua entre una estructura 2 y la placa de protección 3 durante una operación de soldadura. Por ejemplo, la hendidura 12 es de 0,1 a 3 mm de ancho y 0,3 mm de largo o más y está dispuesta a lo largo de uno de los lados y próxima a una correspondiente esquina de la placa de protección. La hendidura 12 puede estar abierta a la faceta extrema de un lado de la placa de protección. La hendidura 12 puede presentar un perfil oblongo o en forma de T o en forma de L. Pueden encontrarse dos ranuras o más dispuestas horizontalmente.

Como se representa en la figura 4, la periferia externa de la placa de protección 3 se suelda mediante soldadura por láser, de tal manera que su faceta extrema, situada próxima a la hendidura 12, es la última posición de soldadura, mientras se suministra gas inerte 10 desde la boquilla 9.

Como se representa en las figuras 5 y 6, cuando se suelda la periferia externa de la placa de protección 3, el haz de láser 7 converge en la superficie de la placa de protección 3 para llevar a cabo una soldadura en ojo de cerradura. Como se representa en la figura 6, la parte de la placa de protección 3 que se suelda puede cubrirse con una cubierta de protección 13, mientras se suministra gas inerte 10. La periferia externa de la placa de protección 3 puede soldarse mediante soldadura en una pasada o soldadura en dos pasadas.

Como se representa en la figura 7, cuando la periferia externa de la placa de protección 3 se suelda mediante soldadura en dos pasadas, la placa de protección 3 se suelda primero en una posición situada a una distancia comprendida entre 1 mm y 5 mm de una faceta extrema de la misma, indicada por un cordón de soldadura 11a, y a continuación en un área situada a una distancia de 2 mm de la faceta extrema, indicada por otro cordón de soldadura 11b. Cuando de forma alternativa se emplea el tipo de soldadura de conducción térmica para soldar la periferia externa de la placa de protección 3, se hace converger el haz de láser 7 hasta que alcanza un diámetro de haz no inferior a 1,0 mm en la faceta extrema de la placa de protección 3 para la operación de soldadura, de la manera representada en las figuras 8 o 9. También como alternativa, la periferia externa de la placa de protección 3 se puede soldar mientras se facilita un alambre de aportación 14 a la parte que se suelda, tal como se representa en las figuras 10 u 11.

Las facetas extremas de la placa de protección 3 pueden fabricarse también de tal forma que presenten un perfil inclinado tal como el representado en la figura 12, en lugar de suministrando un alambre de aportación 14. Otra posibilidad es que las facetas extremas de la placa de protección 3 se fabriquen de tal forma que presenten un perfil de reborde como el representado en la figura 13. Cuando se emplea una soldadura de conducción térmica para soldar la periferia externa de la placa de protección 3, puede utilizarse un arco TIG (arco de tungsteno y gas inerte) 15, un arco MIG (arco de metal y gas inerte) o un arco de plasma como fuente de calor, tal como se representa en la figura 14.

Con esta forma de realización que presenta la disposición descrita anteriormente, el vapor de agua creado a partir del agua que permanece entre la placa de protección 3 y la estructura 2, debido al calor resultante de la soldadura, se elimina cuando la soldadura por láser termina en la posición de la hendidura 12. El cabezal de soldadura 11 puede fabricarse de tal forma que presente una superficie lisa, por medio de soldadura en ojo de cerradura y dos pasadas, cuando se suelda la periferia externa de la placa de protección 3. El cordón de soldadura para soldar la placa de protección 3 y la estructura 2 puede fabricarse de tal forma que presente una superficie lisa, proporcionando a las facetas extremas de la placa de protección 3 un perfil inclinado o de reborde. Puede alcanzarse un efecto semejante soldando mientras se suministra un alambre de aportación 14.

[Segunda forma de realización]

Las figuras 15A a 15F representan unas placas de protección 3 provistas de orificios pasantes circulares (aberturas) 16 para liberar el vapor generado por el agua entre una estructura 2 y la placa de protección 3 durante una operación de soldadura. Dos o más orificios pasantes 16 de un diámetro no inferior a 0,1 mm y separados uno de otro por una distancia no inferior a 1 mm están perforados verticalmente a través de la placa de protección 3 próximos a una esquina de una faceta extrema de la misma. La periferia externa de la placa de protección 3 se

soldada mediante soldadura por láser de tal manera que su faceta extrema, situada próxima a los orificios pasantes 16, sea la última posición de soldadura.

5 Con esta forma de realización dotada de la disposición descrita anteriormente, el vapor producido durante la operación de soldadura procedente del agua que permanece entre la placa de protección 3 y la estructura 2 se libera por los orificios pasantes 16. Por lo tanto, no se produce ninguna expulsión de metal debido a la presión de vapor resultante de la soldadura y, de ese modo, la placa de protección 3 puede soldarse firmemente a la estructura 2.

[Tercera forma de realización]

10 Las figuras 16A a 16F representan unas placas de protección 3 provistas de una hendidura 12 y unos orificios pasantes 16 para liberar el vapor generado a partir del agua entre la estructura 2 y la placa de protección 3 durante una operación de soldadura. La hendidura 12 y los orificios pasantes 16 se perforan a través de la placa de protección 3 cerca de una esquina de la superficie lateral de la misma. La periferia externa de la placa de protección 3 se suelda mediante soldadura por láser de tal manera que la faceta extrema de la misma, situada próxima a la hendidura 12 o los orificios pasantes 16, sea la última posición de soldadura.

15 Con esta forma de realización provista de la disposición descrita anteriormente, el vapor producido durante la operación de soldadura a partir del agua que permanece entre la placa de protección 3 y la estructura 2 se libera por la hendidura 12 y los orificios pasantes 16. Por lo tanto, no se produce ninguna expulsión de metal debida a la presión de vapor resultante de la soldadura y, de ese modo, la placa de protección 3 puede soldarse firmemente a la estructura 2.

20 Las figuras 17 y 18 representan un procedimiento de soldadura para cerrar la hendidura 12 y los orificios pasantes 16 de liberación de vapor de una placa de protección 3. Como se representa, se ha dispuesto la placa de protección 3 para aislar la parte defectuosa 1 de la estructura 2 y un cabezal de soldadura por láser 4 para soldar el plato de la protección 3 y la estructura 2. La placa de protección 3 presenta una hendidura 12 o una hendidura 12 y unos orificios pasantes circulares 16 para liberar el vapor. El cabezal de soldadura 4 está provisto de una cubierta de protección 13 para cubrir el área que comprende la hendidura 12 y los orificios pasantes 16 de liberación de vapor, para que de ese modo pueda suministrarse gas inerte 10 al interior de la cubierta de protección. Está previsto un alambre de aportación 14 en la posición en la que se emite el haz de láser 7.

25 El haz de láser 7 que se emitirá se define de tal forma que presente un diámetro de haz no inferior a 1,0 mm para llevar a cabo una soldadura de conducción térmica. Cuando se suelda la hendidura 12 y los orificios pasantes 16, en primer lugar se suministra gas inerte 10 dentro de la cubierta de protección que cubre la hendidura 12 y los orificios pasantes 16 para vaciar el agua que permanece en el espacio entre la placa de protección 3 y la estructura 2. Subsiguientemente, se emite el haz de láser 7 mientras se suministra un alambre de aportación 14, tal como se indica mediante una o varias flechas en las figuras 19 y 20, para cerrar la hendidura 12 y cada uno de los orificios pasantes 16 mediante soldadura de abajo arriba. La soldadura puede ser soldadura hacia arriba.

30 El haz de láser 7 puede enfocarse en la superficie de la placa de protección 3 para realizar una soldadura en ojo de cerradura, tal como se representa en las figuras 21 y 22. En el caso de la soldadura de conducción térmica representado en la figura 23, se puede utilizar un arco TIG 15, un arco MIG o un arco de plasma como fuente de calor.

35 Con esta forma de realización que presenta la disposición descrita anteriormente, la hendidura 12 y los orificios pasantes 16 se cubren con la cubierta de protección 13, y el agua que permanece entre la placa de protección 3 y la estructura 2 cae en las superficies inferiores situadas debajo de la hendidura 12 y los orificios pasantes 16 por acción del gas inerte, impidiéndose de ese modo que el agua que permanece entre la placa de protección 3 y la estructura 2 se convierta en gas y provoque una expulsión de metal de soldadura al soldar la hendidura 12 y los orificios pasantes 16. En consecuencia, la placa de protección puede soldarse firmemente.

40 La figura 24 representa otro procedimiento de soldadura para el cierre de la hendidura y los orificios pasantes 16 de liberación de vapor. Como se representa en la figura 24, una cubierta de protección 13 para cubrir el área que comprende la hendidura 12 y los orificios pasantes 16 de liberación de vapor está dispuesta para permitir el suministro de gas inerte 10 al interior de la cubierta de protección. Además, una fuente de calentamiento por alta frecuencia 20 está dispuesta para calentar la superficie de la placa de protección 3.

45 Con esta forma de realización que presenta la disposición descrita anteriormente, se cubre la hendidura 12 y los orificios pasantes 2 mediante la cubierta de protección 13 y se suministra el gas inactivo 10, mientras la placa de protección 3 se calienta desde su superficie por medio de la fuente de calentamiento por alta frecuencia 20. Por lo tanto, el agua que permanece entre la placa de protección 3 y la estructura 2 cae en las superficies inferiores situadas debajo de la hendidura 12 y los orificios pasantes 16, impidiéndose de ese modo la conversión en vapor del agua que permanece entre la placa de protección 3 y la estructura 2 y la expulsión de metal de soldadura cuando se suelda la hendidura 12 y los orificios pasantes 16. En consecuencia, la placa de protección puede soldarse firmemente.

La figura 25 representa un procedimiento de soldadura de la periferia externa de una placa de protección 3, en el que la placa de protección 3 no presenta ninguna hendidura ni orificio pasante para la liberación del vapor. Por consiguiente, este ejemplo no está cubierto por la presente invención. Como se representa en la figura 25, está prevista una estructura 2 que presenta una parte defectuosa 1, una placa de protección 3 para aislar una estructura 2 que presenta la parte defectuosa 1 y un cabezal de soldadura por láser 4 para soldar la placa de protección 3 y la estructura 2. La periferia externa de la placa de protección 3 se suelda dejando una parte sin soldar 30 de longitud no inferior a 1 mm, mientras se suministra gas inerte 10 a la parte que se va a soldar, desde una boquilla 9.

A continuación, tal como se representa en las figuras 26 y 27, la parte sin soldar se cubre con una cubierta de protección 13 y se suministra el gas inerte 10 para vaciar el agua que permanece en el espacio entre la placa de protección 3 y la estructura 2. Entonces, la parte sin soldar se suelda de abajo a arriba. Antes de soldar la parte que no se ha soldado, puede vaciarse el agua que permanece en el espacio entre la placa de protección 3 y la estructura 2, calentando la superficie de la placa de protección 3 por medio de una fuente de calentamiento por alta frecuencia 20, además de cubriendo la parte sin soldar con una cubierta de protección 13 y suministrando el gas inerte 10 tal como se representa en la figura 28.

Con la disposición descrita anteriormente, se deja una parte sin soldar en alguna posición de la periferia externa de la placa de protección 3. Entonces, la parte sin soldar se cubre con la cubierta de protección 13 y se suministra el gas inerte 10, o la parte sin soldar se cubre con la cubierta de protección 13 y la superficie de la placa de protección 3 se calienta mediante la fuente de calentamiento por alta frecuencia 20, para vaciar el agua que permanece en el espacio entre la placa de protección 3 y la estructura 2. En consecuencia, la placa de protección puede soldarse firmemente.

Las figuras 29 y 30 representan un procedimiento de soldadura de la periferia externa de la placa de protección 3, que dispone de una boquilla de protección lateral 21 además de una boquilla 9 y una cubierta de protección 13. Este procedimiento no está cubierto por la presente invención.

Con este ejemplo, la superficie de una estructura que presenta una parte defectuosa 1 se cubre con una placa de protección 3 y las facetas extremas de la placa de protección 3 se sueldan, mientras se expulsa el agua que permanece en el espacio entre la placa de protección 3 y la estructura 2 suministrando el gas inerte 10 desde una boquilla de protección lateral 21. Por lo tanto, se impide que la parte que se suelda y los alrededores de esta se mojen con salpicaduras de agua y que se produzca cualquier expulsión de metal debida a la presión de vapor resultante de la soldadura, siendo posible de ese modo soldar firmemente la placa de protección a la estructura.

Según otro procedimiento de soldadura de reparación subacuática no cubierto por la presente invención, se dispone un cabezal de soldadura por láser 4 en la estructura interna de un reactor 22 que presenta una parte defectuosa 1, a fin de soldar la parte defectuosa 1 tal como se representa en las figuras 31, 32 y 33. El cabezal de soldadura 4 presenta una lente condensadora 8 para hacer converger un haz de láser 7 emitido desde un oscilador 5 y transmitido a través de una fibra 6, una boquilla 9 dispuesta coaxialmente con el haz de láser y una cubierta de protección 13 para cubrir la parte defectuosa 1. La parte defectuosa 1 se cubre mediante la cubierta de protección 13, y el haz de láser 7 se emite en sentido horizontal hacia la parte defectuosa 1, mientras se suministra el gas inerte 10. Entonces, la parte irradiada (parte que se suelda) se desplaza hacia arriba.

Con este ejemplo que presenta la disposición descrita anteriormente, el agua que permanece dentro de la parte defectuosa puede vaciarse, mientras la superficie de la estructura interna del reactor 22 que presenta la parte defectuosa 1 se cubre con una cubierta de protección 13 y el haz de láser 7 se eleva para realizar la soldadura. Por lo tanto, no se produce ninguna expulsión de metal debida a la presión de vapor resultante del cierre mediante soldadura de la superficie de la parte defectuosa, siendo posible de ese modo reparar la parte defectuosa mediante una soldadura firme.

[Cuarta forma de realización]

A continuación se describe la cuarta forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática según la presente invención, haciendo referencia a las figuras 34 y 35. La figura 34 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se utiliza la cuarta forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática, y la figura 35 es una vista en planta esquemática que representa una parte de soldadura para la misma.

La cuarta forma de realización es operativa para reparar un cordón de soldadura 11 que presenta una parte defectuosa 1 o una placa de solape (placa de protección) 3.

La placa de solape 3 se dispone a lo largo de la superficie de una estructura metálica 2 y se suelda herméticamente a lo largo de la periferia externa por medio de un cordón de soldadura 11. La placa de solape 3 puede ser comúnmente una placa de protección para proteger una parte que presenta una marca u otro tipo de defecto (no representada) producida en la superficie de la estructura metálica 2. Dicha placa puede ser una de las placas de

protección 3 empleadas en cualquiera de las formas de realización descritas anteriormente.

5 Con la cuarta forma de realización, la parte defectuosa 1 que se produce en el cordón de soldadura 11 o la placa de solape 3 se repara debajo del agua mediante soldadura. En el ejemplo ilustrado, la parte defectuosa 1 se produce en el cordón de soldadura 11. Se crea un espacio 40 entre la placa de solape 3 y la superficie de la estructura 2.

10 Cuando se realiza la cuarta forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática, se forman primero unos orificios de liberación de vapor 12 a través de la placa de solape 3 en unas posiciones próximas a la parte defectuosa 1. A continuación se describe un ejemplo específico de formación de orificios de liberación de vapor 12 haciendo referencia a la séptima forma de realización.

15 La parte defectuosa 1 se repara por medio de un cabezal de soldadura por láser 4. El cabezal de soldadura por láser 4 se conecta a un oscilador 5 por medio de una fibra 6 y está provisto de una lente condensadora 8 y una boquilla 9 dispuesta coaxialmente con el haz de láser 7. El haz de láser 5 emitido desde el oscilador 5 se transmite por la fibra 6 hasta el cabezal de soldadura por láser 4 y se hace converger mediante la lente condensadora 8. Al mismo tiempo, se suministra gas inerte 10 a la parte que se suelda a través de la boquilla 9.

20 A continuación, los orificios de liberación de vapor 12 se cierran mediante soldadura, de una manera similar a la descrita anteriormente para la reparación de la parte defectuosa 1. En este momento, el agua que permanece en el espacio 40 entre la placa de solape 3 y la superficie de la estructura 2 se convierte en vapor y sale por los orificios de liberación de vapor 12 antes de que los orificios de liberación de vapor 12 se cierren herméticamente.

25 Como se ha descrito anteriormente, con esta forma de realización, el agua que permanece en el espacio entre la placa de solape 3 y la superficie de la estructura 2 se convierte en vapor y se libera, y no se produce ninguna expulsión de metal debida a la presión del vapor, siendo posible de ese modo reparar la parte defectuosa mediante una firme soldadura.

[Quinta forma de realización]

30 A continuación se describe la quinta forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática según la presente invención, haciendo referencia a las figuras 36 a 41. Las figuras 36 a 41 son vistas transversales longitudinales esquemáticas que representan un estado en el que se emplea la quinta forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática en diferentes situaciones.

35 En el caso ilustrado en la figura 36, cuando se suelda un cordón de soldadura 11 que presenta una parte defectuosa 1 como la descrita anteriormente en la cuarta forma de realización, se hace converger un haz de láser 7 en la superficie del cordón de soldadura 11 para llevar a cabo un soldadura en ojo de cerradura.

40 Los orificios de liberación de vapor 12 están situados cerca de la parte defectuosa 1, de tal forma que el agua que permanece en el espacio 40 entre la placa de solape 3 y la superficie de la estructura 2 se convierte en vapor, debido al calor resultante de la soldadura, y se libera durante la operación de soldadura. La parte defectuosa 1 puede cerrarse por completo empleando soldadura en ojo de cerradura para soldar la parte defectuosa 1.

45 Con esta forma de realización, puesto que el agua que permanece en el espacio 40 entre la placa de solape 3 y la superficie de la estructura 2 se convierte en vapor y sale por los orificios de liberación de vapor 12 durante la operación de soldadura, la presión de vapor no puede causar ninguna expulsión de metal. Además, la parte defectuosa 1 puede cerrarse por completo sin dejar ningún defecto en el interior, aunque no se elimine la parte defectuosa 1.

50 En una modificación de la quinta forma de realización descrita anteriormente, la parte que se va a soldar puede cubrirse con una cubierta de protección y entonces puede suministrarse gas inerte 10 durante el procedimiento de soldadura, tal como se representa en la figura 37.

55 En otra modificación de la quinta forma de realización, el diámetro del haz de láser 7 emitido sobre la superficie del cordón de soldadura puede establecerse en un valor no inferior a 1,0 mm, tal como se representa en la figura 38, cuando se suelda el cordón de soldadura 11 que presenta una parte defectuosa 1 por medio de soldadura de conducción térmica.

60 En otra modificación de la quinta forma de realización, puede suministrarse un alambre de aportación 14 a la parte que se suelda de la parte defectuosa 1 representada en la figura 39.

65 En otra modificación de la quinta forma de realización, puede utilizarse un arco TIG 15, un arco MIG o un arco de plasma como fuente de calor, tal como se representa en la figura 40, cuando se suelda la periferia externa de la placa de solape 3 por medio de soldadura de conducción térmica.

En otra modificación de la quinta forma de realización, el cordón de soldadura 11 que presenta una parte defectuosa

1 puede eliminarse mecánicamente de antemano en lugar de utilizar soldadura en ojo de cerradura, y a continuación la parte defectuosa puede repararse soldando nuevamente, mientras se suministra un alambre de aportación 14, tal como se representa en la figura 41.

5 **[Sexta forma de realización]**

10 A continuación se describe la sexta forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática según la presente invención, haciendo referencia a la figura 42. La figura 42 es una vista en planta esquemática que representa una parte de soldadura en la que se emplea la sexta forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática. Aparte de los orificios de liberación de vapor 12 situados próximos a la parte defectuosa 1, se forman unos orificios de liberación de vapor 12a a lo largo del borde inferior de una placa de solape 3 representada en la figura 42. La parte defectuosa 1, los orificios de liberación de vapor 12 formados próximos a la parte defectuosa 1 y los orificios de liberación de vapor 12a formados a lo largo del borde inferior de la placa de solape 3 representada en la figura 42 se sueldan en secuencia en el orden mencionado anteriormente.

15 Con esta forma de realización, el vapor generado durante el procedimiento de soldadura de la parte defectuosa 1 se libera a través de los orificios de liberación de vapor 12, 12a, y toda el agua que permanece en el espacio 40 puede vaciarse antes de soldar los orificios de liberación de vapor inferiores 12a. En consecuencia, no se produce ninguna expulsión de metal debida a la presión de vapor y, de ese modo, la parte defectuosa 1 puede repararse mediante una soldadura firme. Además, toda el agua que permanece en el espacio 40 puede vaciarse antes de soldar los orificios de liberación de vapor inferiores 12a de la placa de solape 3 para la operación de soldadura de reparación.

20 **[Séptima forma de realización]**

25 A continuación se describe la séptima forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática según la presente invención, haciendo referencia a la figura 43. La figura 43 es una vista en sección transversal longitudinal esquemática que representa un estado en el que se emplea la séptima forma de realización del procedimiento de soldadura de reparación subacuática. Esta forma de realización emplea un cabezal de soldadura por láser (cabezal de procesamiento por láser) 4, una fibra 6, un oscilador 6 y una boquilla 9 similares a los utilizados en la soldadura de reparación y el cierre de los orificios de liberación de vapor con la cuarta forma de realización, cuando se procesan los orificios de liberación de vapor 12 como los descritos anteriormente haciendo referencia a las cuarta a sexta formas de realización mediante soldadura por láser (véase la figura 34).

30 El haz de láser 7 emitido desde el oscilador 5 se transmite al cabezal de soldadura por láser 4 a través de la fibra 6 y se hace converger mediante una lente condensadora 8. Al mismo tiempo, se suministra gas inerte 10 a la parte que se va a soldar desde la boquilla 9.

35 A continuación, los orificios de liberación de vapor 12, 12a se cierran herméticamente por soldadura de reparación de la parte defectuosa 1 mediante el cabezal de soldadura por láser 4, como en el caso de las primera a sexta formas de realización descritas anteriormente.

40 Con esta forma de realización, el cabezal de soldadura por láser (cabezal de procesamiento por láser) que se emplea para procesar los orificios de liberación de vapor 12, 12a también se puede utilizar en la subsiguiente soldadura de reparación, así como en el cierre de los orificios de liberación de vapor.

45 **[Otras formas de realización]**

50 Las formas de realización descritas anteriormente son proporcionadas a título de ejemplo no limitativo de la presente invención. Aunque la placa de solape 3 utilizada con cada una de las cuarta a séptima formas de realización es igual a la placa de protección que se instalará en una parte defectuosa, tal como una marca producida en la superficie de la estructura metálica 2 de la descripción anterior, no es necesario que la placa de solape sea igual a la placa de protección, siempre y cuando sea una placa que pueda apoyarse en la superficie de la estructura metálica 2 y soldarse a ésta.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de soldadura de reparación subacuática para soldar una placa de protección (3) a una estructura metálica (2) para cubrir una superficie de la estructura que comprende una parte que debe repararse bajo el agua, caracterizado porque
- 10 la parte que se va a reparar se cierra herméticamente mediante la placa de protección soldando la periferia de la placa de protección bajo el agua, mientras se suministra gas inerte (10) a una parte de soldadura coaxialmente con el haz de láser (7) para una soldadura por láser, en el que
- 15 la placa de protección está provista de una abertura para liberar el vapor generado durante la soldadura a partir del agua que permanece entre la placa de protección y la estructura, y
- la abertura se cierra después de soldar la periferia externa de la placa de protección a la estructura.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la abertura está dispuesta adyacente a uno de los lados de la placa de protección, y el lado adyacente a la placa de protección se suelda por último en la operación de soldadura de la periferia externa de la placa de protección a la estructura.
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la abertura se cierra de abajo a arriba cubriendo la abertura mediante una cubierta de protección, suministrando el gas inerte en la cubierta de protección para descargar el agua entre la placa de protección y la estructura e irradiando a continuación un haz de láser.
- 30 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque la superficie de la placa de protección se calienta cuando se descarga el agua entre la placa de protección y la estructura.
- 35 5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa de soldadura de la periferia externa de la placa de protección comprende:
- una primera etapa de soldadura de la periferia externa de la placa de protección excepto una parte de la misma;
- una etapa de descarga de agua que consiste en descargar el agua que permanece entre la placa de protección y la estructura tras la primera etapa de soldadura; y
- 40 una segunda etapa de soldadura que consiste en soldar la parte de la periferia externa de la placa de protección que se ha dejado sin soldar en la primera etapa de soldadura tras la etapa de descarga de agua.
- 45 6. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa de soldadura de la periferia externa de la placa de protección comprende: una primera pasada de soldadura de las facetas extremas de la placa de protección, desde dentro; y una segunda pasada de soldadura de una zona próxima a las facetas extremas después de la primera pasada.
- 50 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la soldadura se realiza cubriendo la parte de soldadura mediante una cubierta de protección y suministrando el gas inerte dentro de la cubierta de protección.
- 55 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque la parte de soldadura se cubre mediante la cubierta de protección y el gas inerte es suministrado dentro de la cubierta de protección cuando se suelda la periferia externa de la placa de protección, mientras se dispone una boquilla de protección lateral en la cubierta de protección para suministrar el gas inerte entre la placa de protección y la estructura, y se suministra gas inerte a la boquilla de protección lateral.
- 60 9. Procedimiento de soldadura de reparación subacuática para soldar una placa de protección (3) a una estructura metálica (2) de manera que cubra una superficie de la estructura que comprende una parte que debe repararse bajo el agua, caracterizado porque
- la parte que se va a reparar se cierra herméticamente mediante la placa de protección soldando la periferia de la placa de protección bajo el agua utilizando un arco TIG, un arco MIG o un arco de plasma, mientras se suministra gas inerte (10) a una parte de soldadura coaxialmente con el arco, en el que
- 65 la placa de protección está provista de una abertura para liberar el vapor generado durante la soldadura a partir del agua que permanece entre la placa de protección y la estructura, y
- la abertura se cierra después de soldar la periferia externa de la placa de protección a la estructura.
10. Procedimiento de soldadura de reparación subacuática para reparar una parte defectuosa de una placa de

solape que está dispuesta a lo largo de una superficie de una estructura metálica de manera que cubre parte de la misma o una parte defectuosa de una parte de soldadura de la placa de solape bajo el agua, caracterizado porque el procedimiento comprende:

5 una etapa de formación de orificios pasantes que consiste en formar orificios pasantes a través de la placa de solape;

10 una etapa de soldadura de la parte defectuosa que consiste en irradiar un haz de láser coaxialmente con una boquilla, eyectando gas inerte a la parte defectuosa desde la boquilla, para reparar la parte defectuosa bajo el agua mediante soldadura por láser, después de la etapa de formación de orificios pasantes; y

15 una etapa de cierre de los orificios pasantes que consiste en cerrar herméticamente los orificios pasantes bajo el agua irradiando un haz de láser coaxialmente con la boquilla, eyectando gas inerte a los orificios pasantes desde la boquilla, después de la etapa de soldadura de la parte defectuosa.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque la parte defectuosa no se elimina, sino que se suelda mediante soldadura en ojo de cerradura en la etapa de soldadura de la parte defectuosa.

20 12. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque la parte defectuosa no se elimina, sino que se suelda suministrando un alambre de aportación en la etapa de soldadura de la parte defectuosa.

25 13. Procedimiento de soldadura de reparación subacuática para reparar una parte defectuosa de una placa de solape que está dispuesta a lo largo de una superficie de una estructura metálica con el fin de cubrir una parte de la misma o una parte defectuosa de una parte de soldadura de la placa de solape bajo el agua, caracterizado porque el procedimiento comprende:

una etapa de formación de orificios pasantes que consiste en formar orificios pasantes a través de la placa de solape;

30 una etapa de soldadura de la parte defectuosa que consiste en soldar la parte defectuosa bajo el agua utilizando un arco TIG, un arco MIG o un arco de plasma, generando un arco coaxialmente con una boquilla, eyectando gas inerte a la parte defectuosa desde la boquilla, para reparar la parte defectuosa tras la etapa de formación de los orificios pasantes; y

35 una etapa de cierre de los orificios pasantes que consiste en cerrar herméticamente los orificios pasantes bajo el agua soldando utilizando un arco TIC, un arco MIG o un arco de plasma coaxialmente con la boquilla, eyectando gas inerte a los orificios pasantes desde la boquilla, después de la etapa de soldadura de la parte defectuosa.

40 14. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque la parte defectuosa se elimina, y a continuación se realiza soldadura de relleno mediante soldadura por láser, mientras se suministra un alambre de aportación en la etapa de soldadura de la parte defectuosa.

45 15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado porque la parte defectuosa se cubre mediante una cubierta de protección y se repara, mientras se suministra un gas de protección dentro de la cubierta de protección en la etapa de soldadura de la parte defectuosa.

16. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado porque la etapa de formación de orificios pasantes comprende:

50 una etapa de formación de unos primeros orificios pasantes próximos a la parte defectuosa para liberar el vapor generado en la etapa de soldadura de la parte defectuosa, y una etapa de formación de unos segundos orificios pasantes debajo de los primeros orificios pasantes para liberar el agua permanece en el espacio entre la estructura metálica y la placa de solape.

55 17. Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque la etapa de cierre de los orificios pasantes comprende:

60 una primera etapa de cierre de orificios pasantes, que consiste en cerrar herméticamente los primeros orificios pasantes, y una segunda etapa de cierre de orificios pasantes que consiste en cerrar herméticamente los segundos orificios pasantes.

65 18. Procedimiento según la reivindicación 17, caracterizado porque los segundos orificios pasantes se cubren mediante una cubierta de protección y se suministra gas de protección dentro de la cubierta de protección para descargar el agua que permanece en el espacio entre la estructura metálica y la placa de solape y a continuación los segundos orificios pasantes se cierran herméticamente en la segunda etapa de cierre de orificios pasantes.

19. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 18, caracterizado porque la parte defectuosa es una parte defectuosa de la parte de soldadura de la estructura metálica y la placa de solape, y la parte defectuosa se elimina para resoldar a continuación la estructura metálica y la placa de solape en la etapa de soldadura de la parte defectuosa.

5

20. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 19, caracterizado porque en la etapa de formación de orificios pasantes se utiliza un procesamiento por láser.

FIG.1

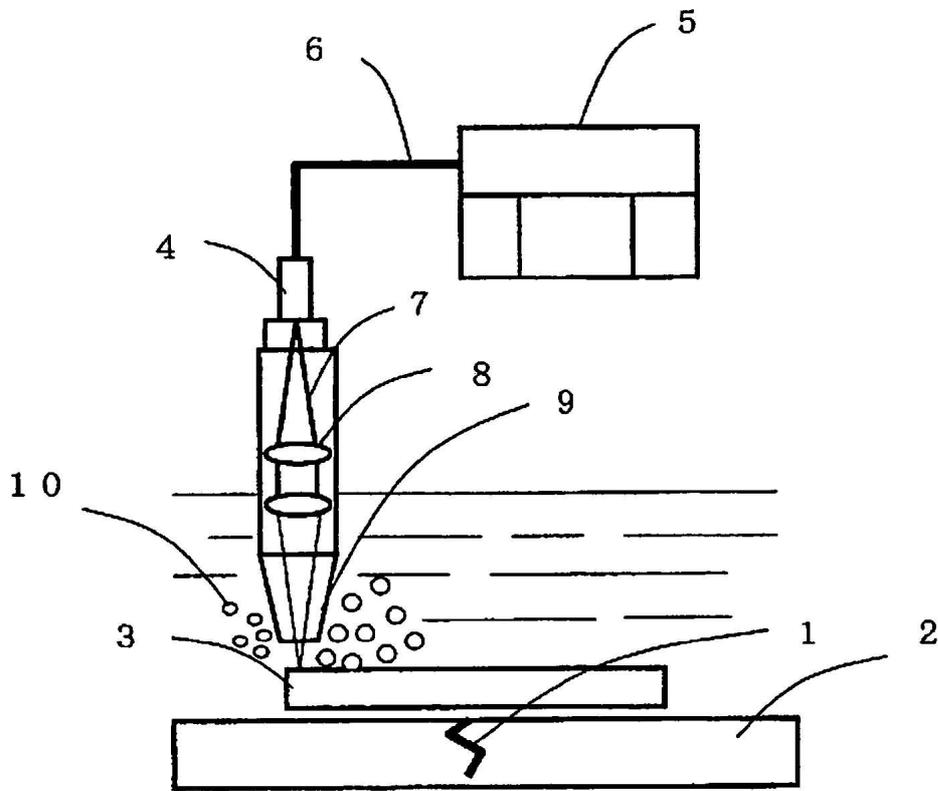


FIG.2

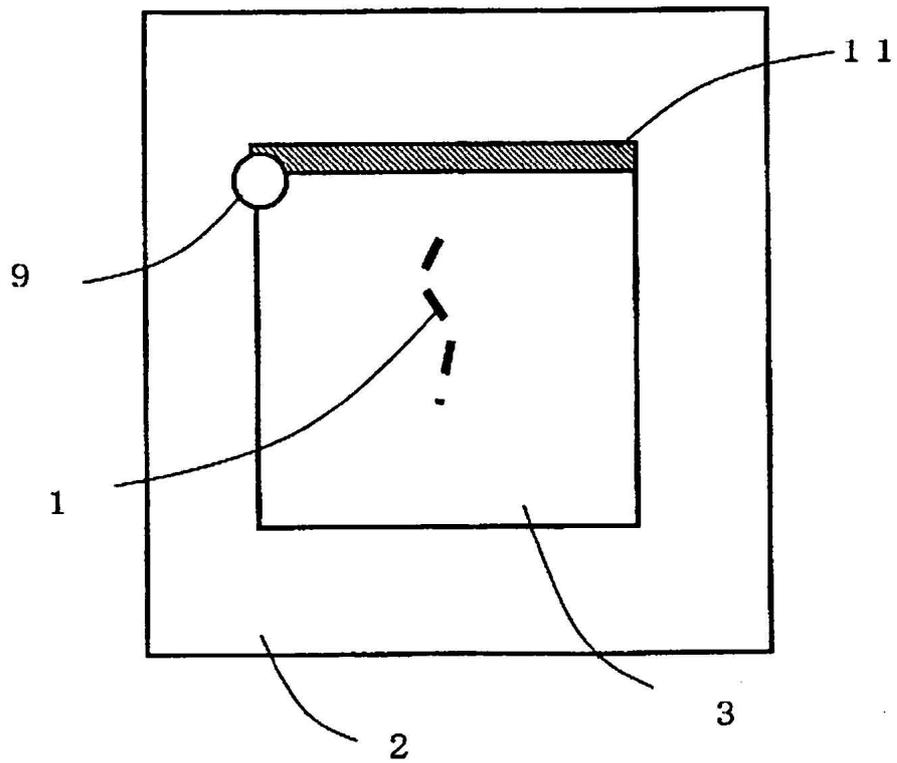


FIG.3A

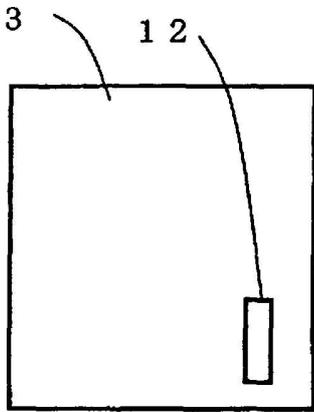


FIG.3B

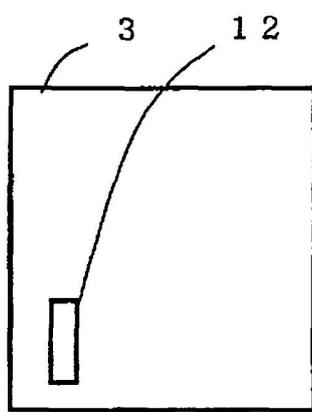


FIG.3C

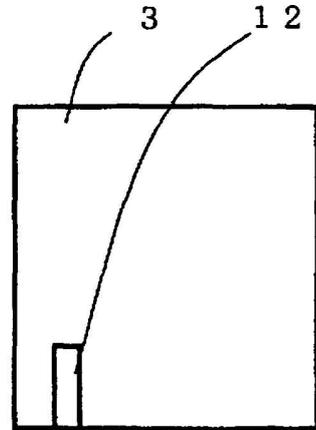


FIG.3D

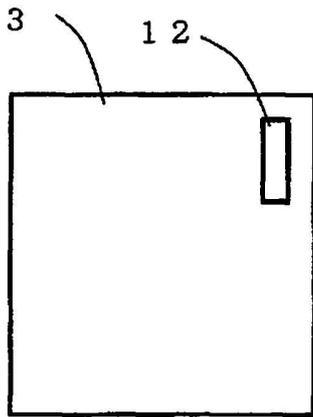


FIG.3E

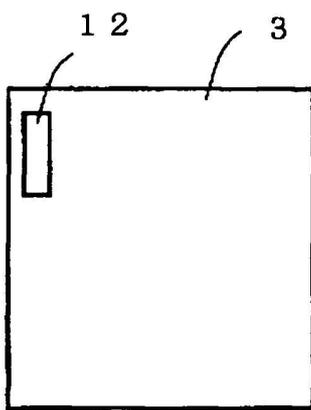


FIG.3F

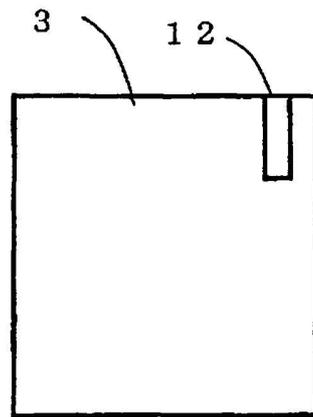


FIG.3G

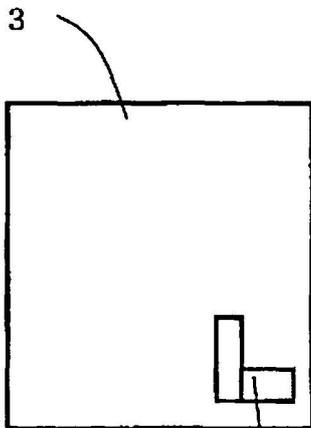


FIG.3H

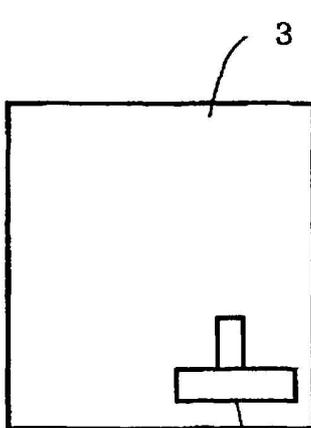


FIG.3I

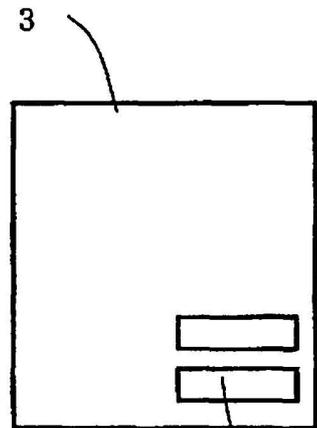


FIG.4

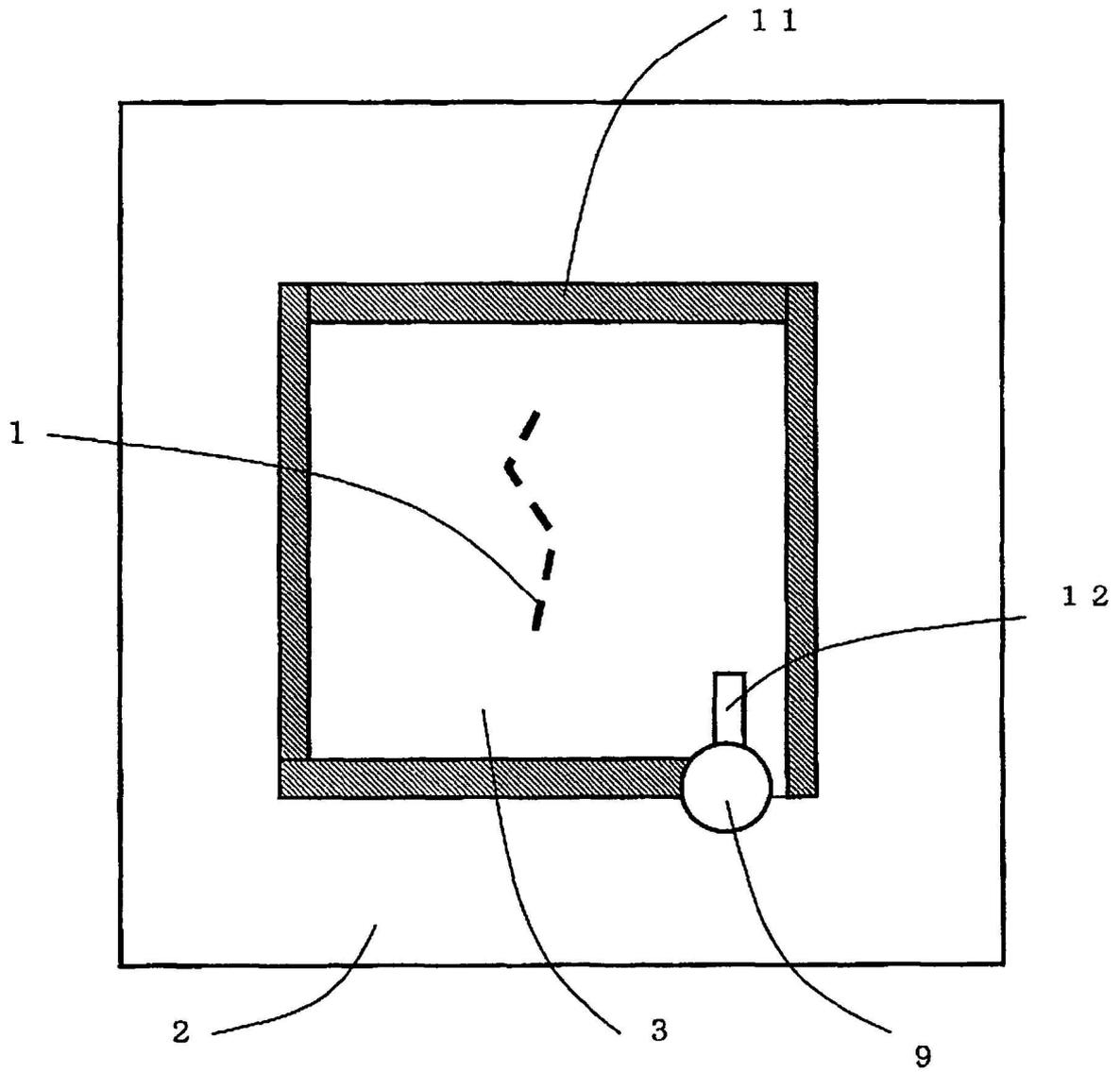


FIG.5

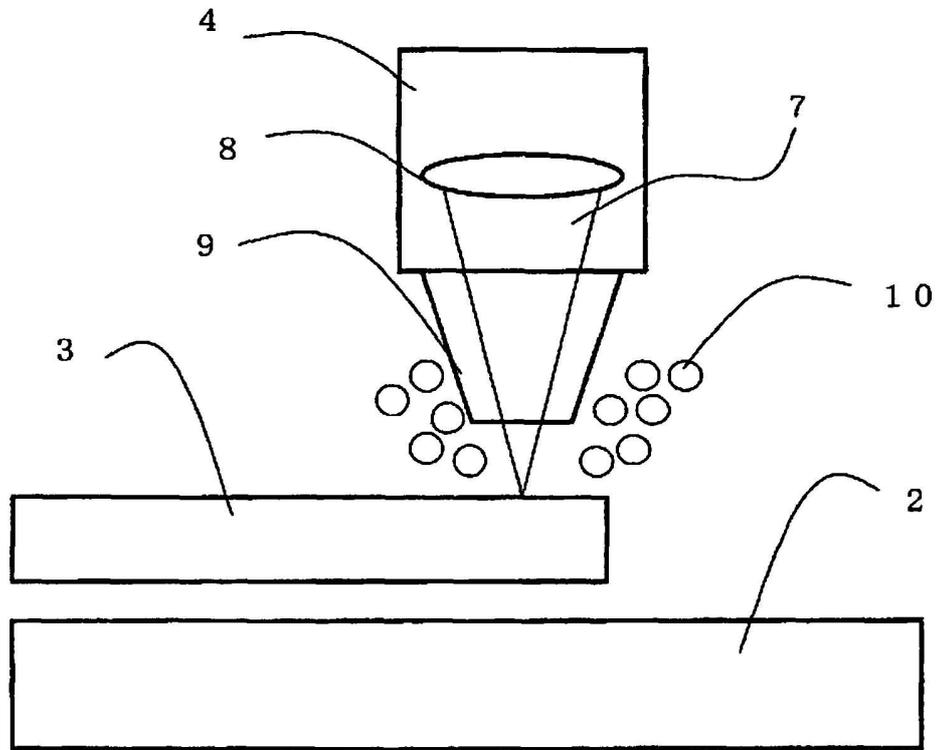


FIG.6

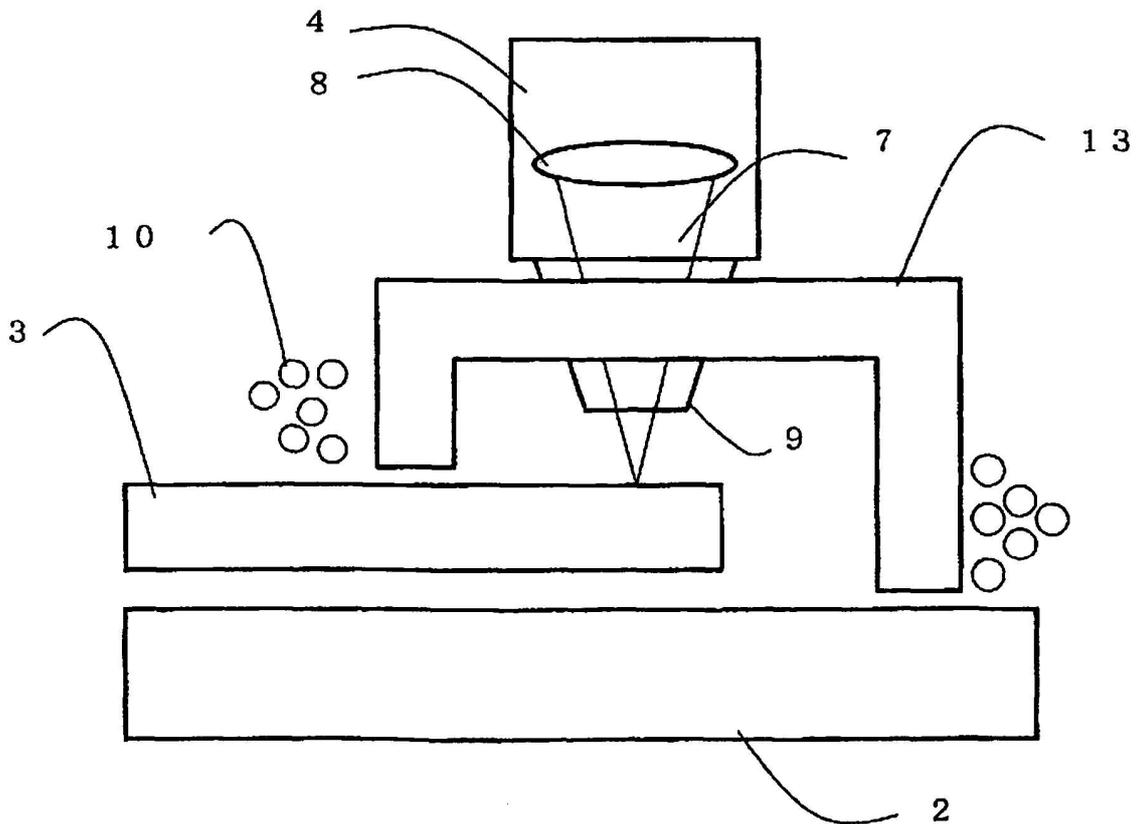


FIG.7

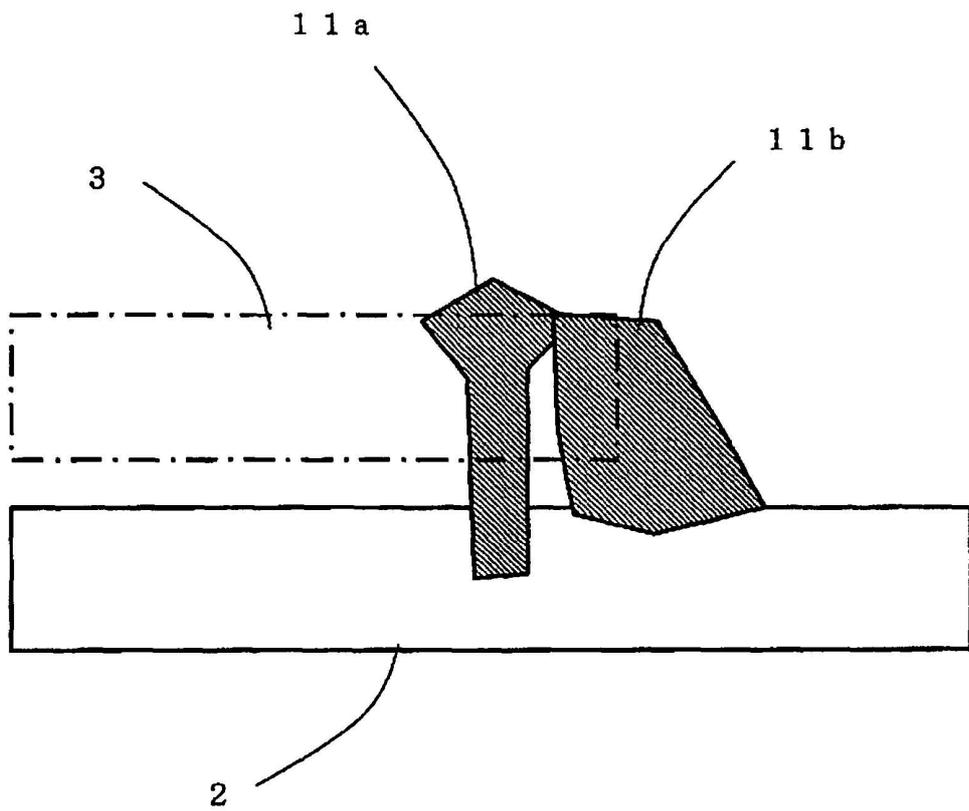


FIG.8

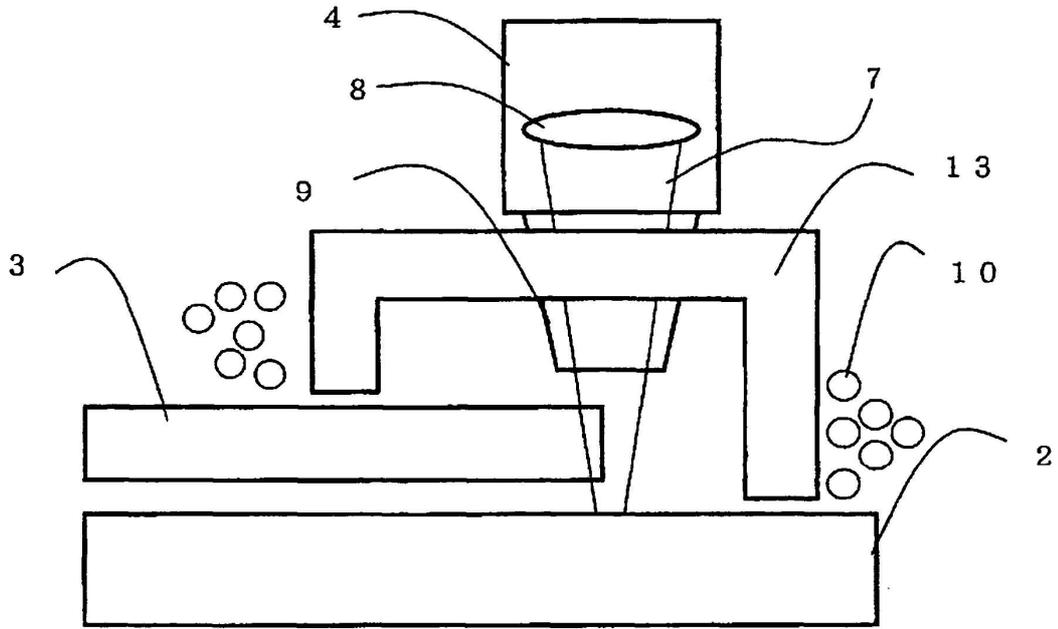


FIG.9

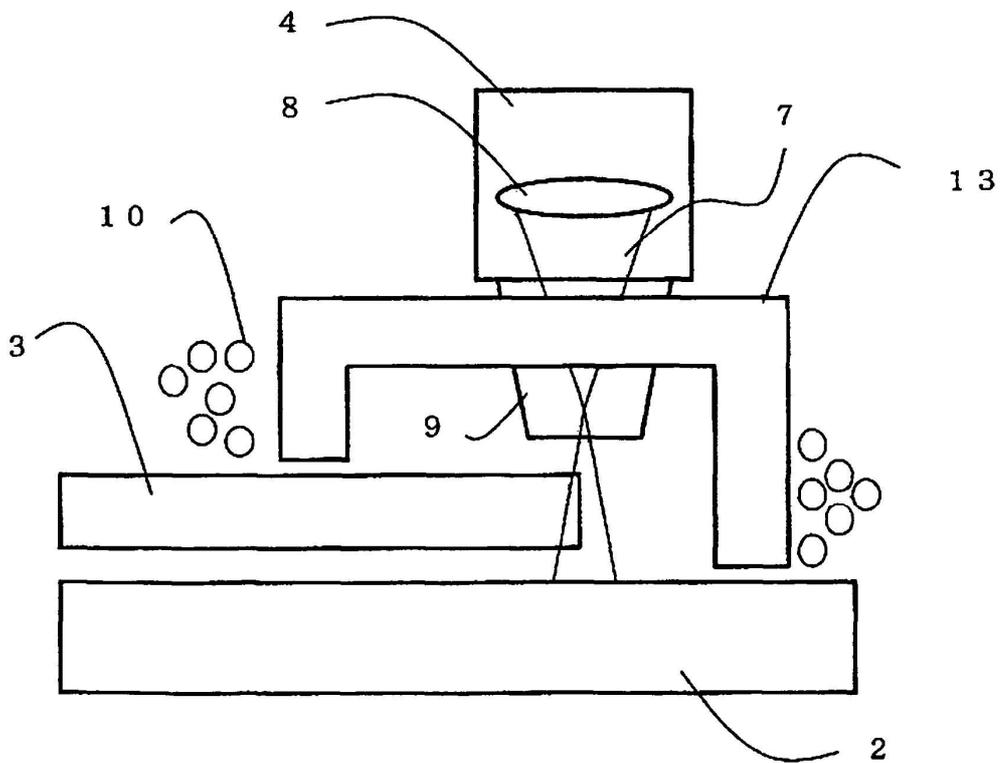


FIG.10

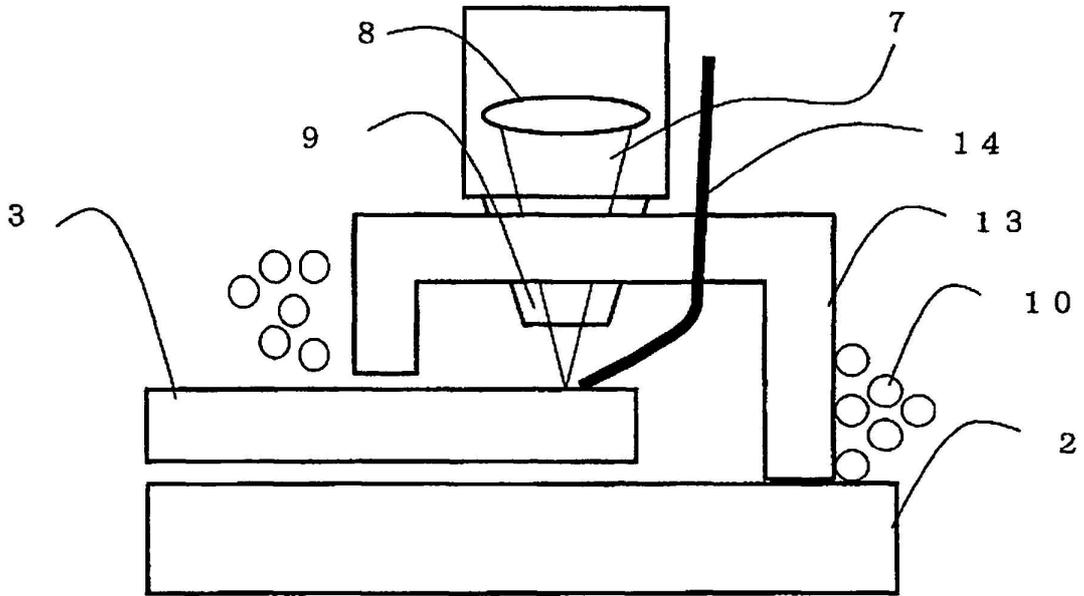


FIG.11

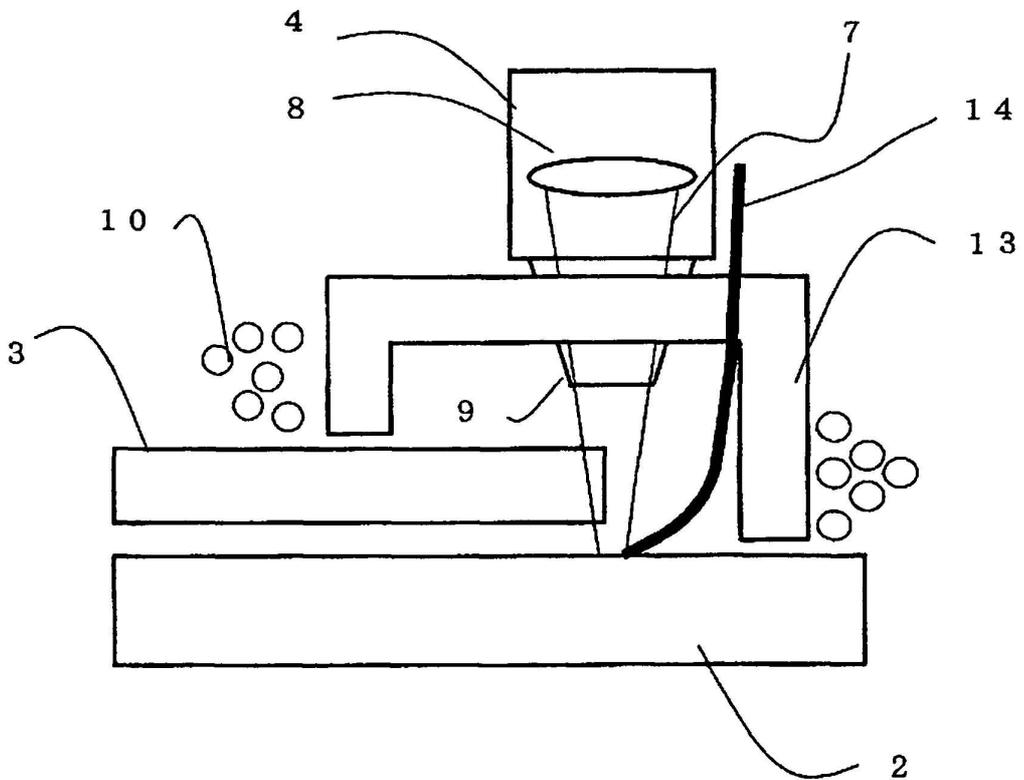


FIG.12

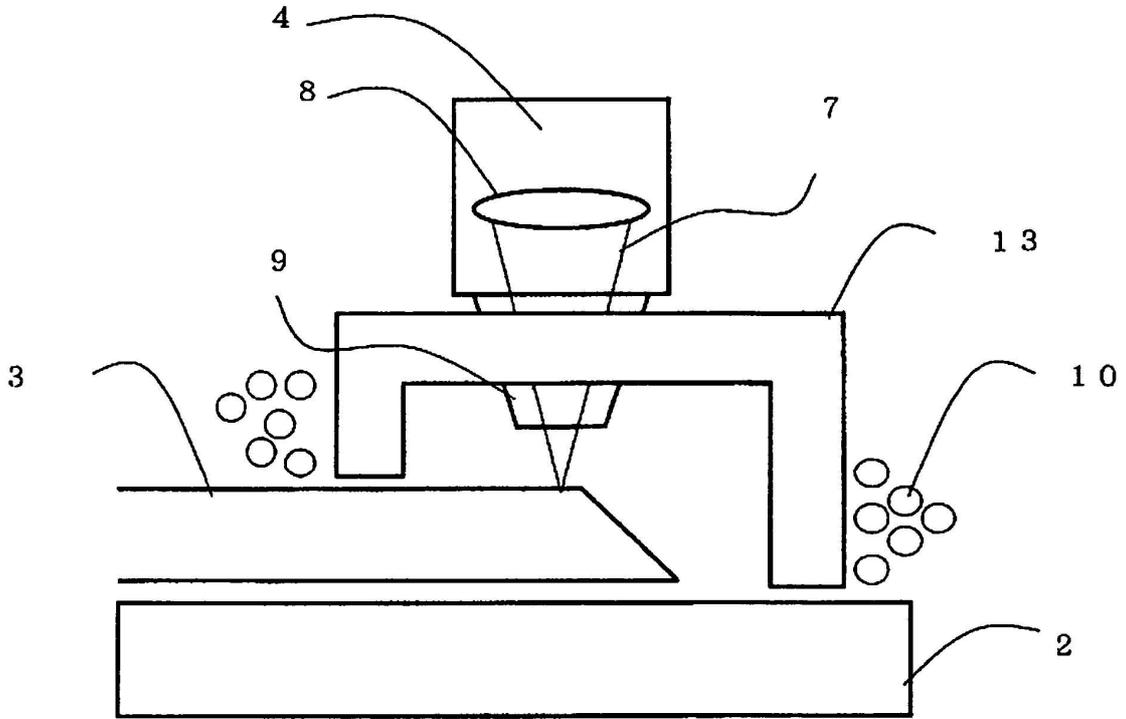


FIG.13

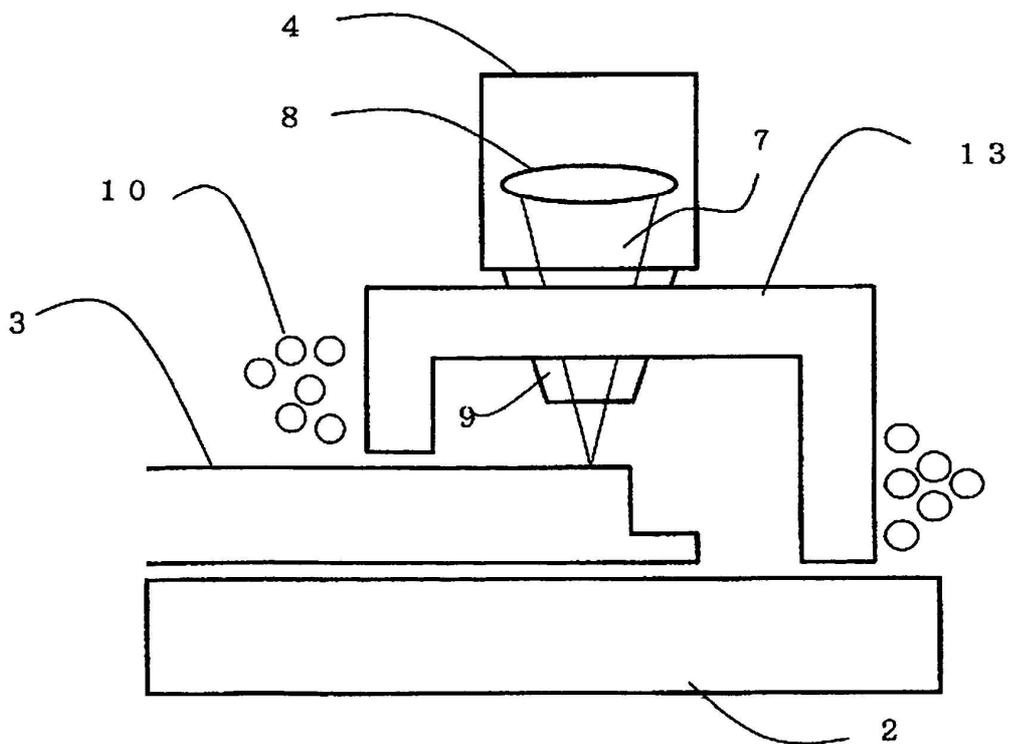
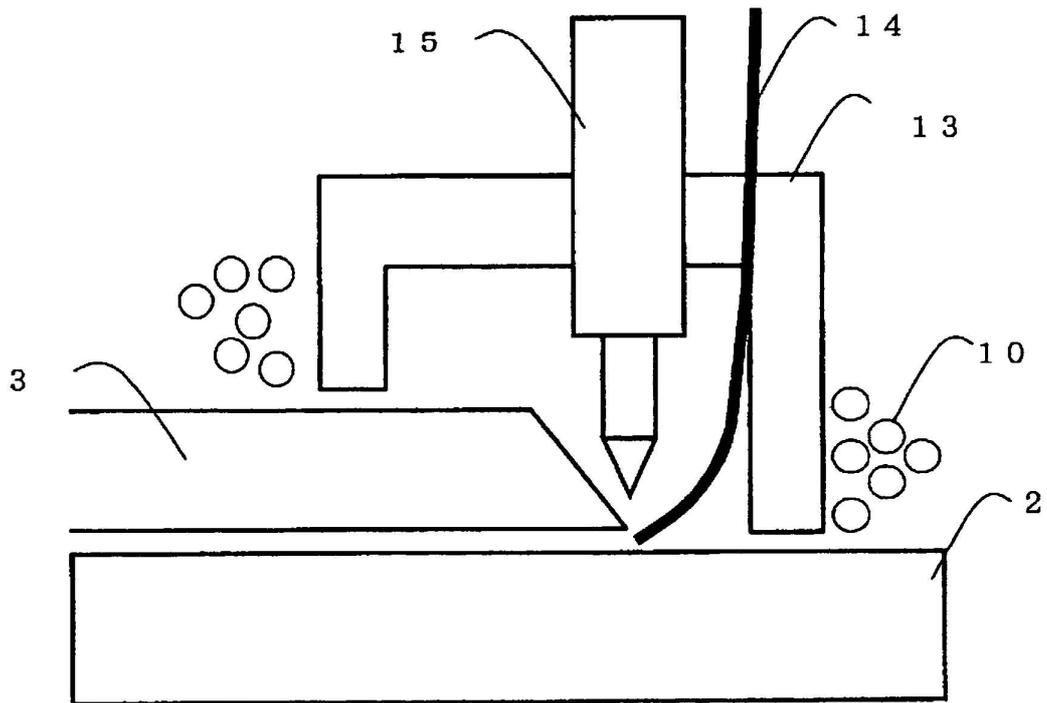


FIG.14



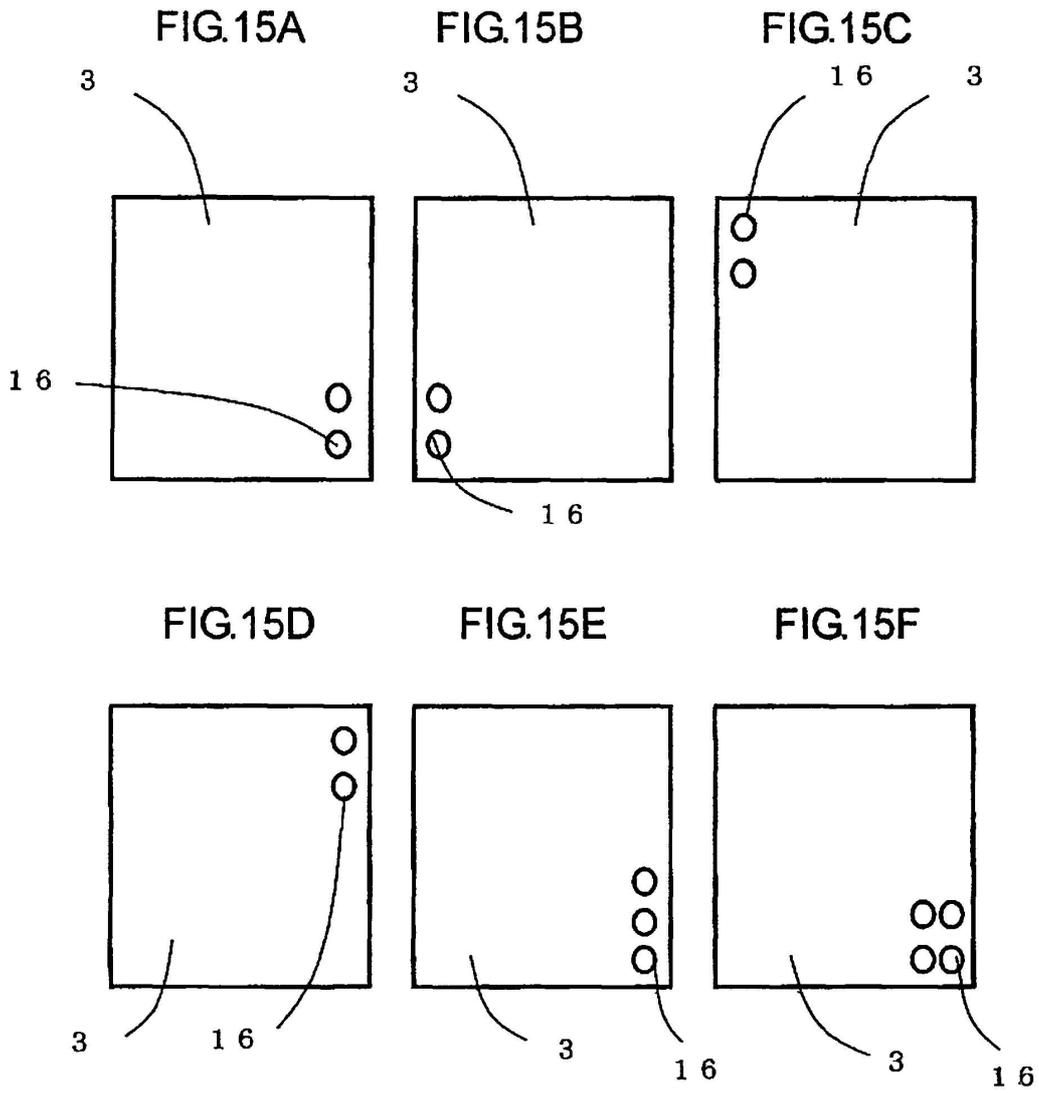


FIG.16A

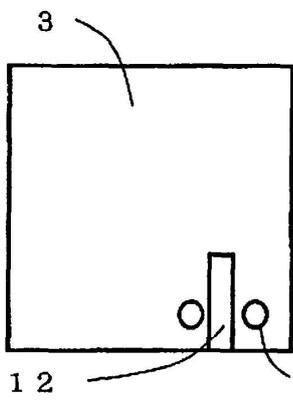


FIG.16B

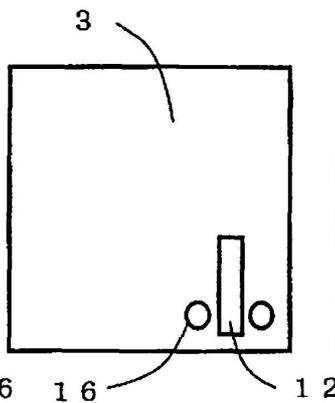


FIG.16C

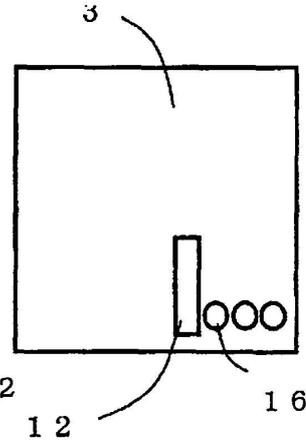


FIG.16D

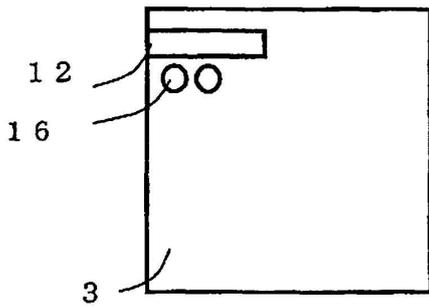


FIG.16E

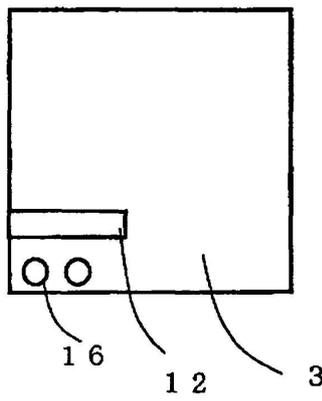


FIG.16F

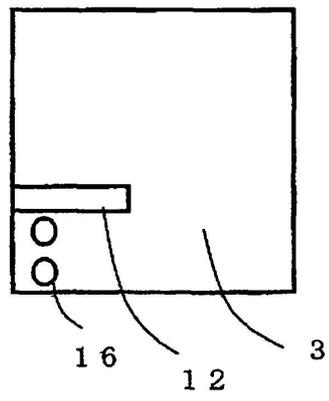


FIG.17

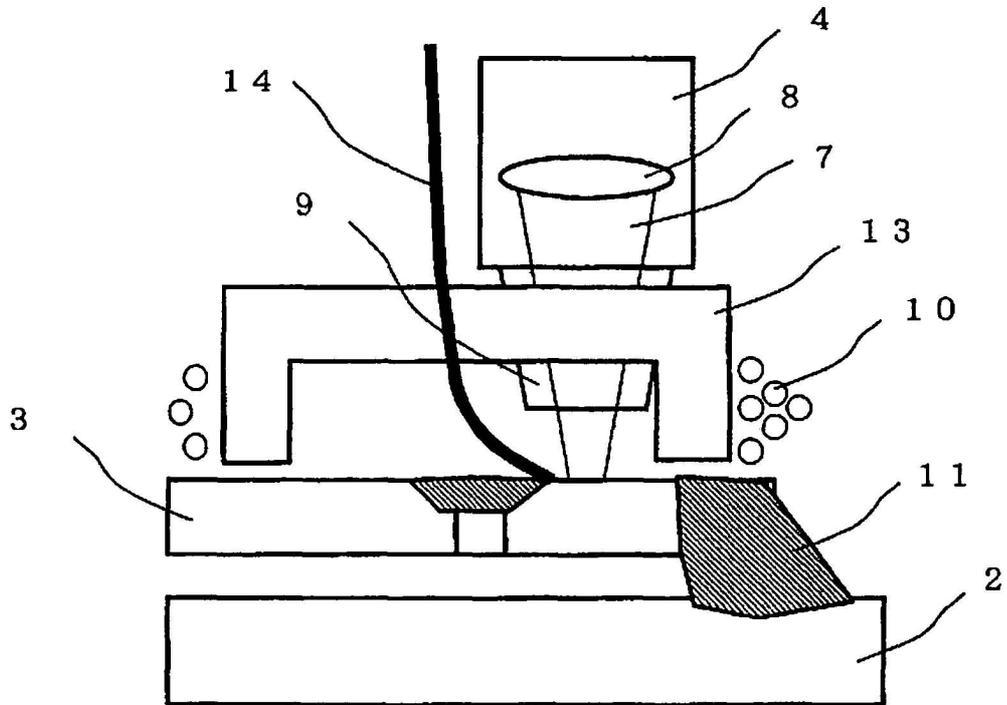


FIG.18

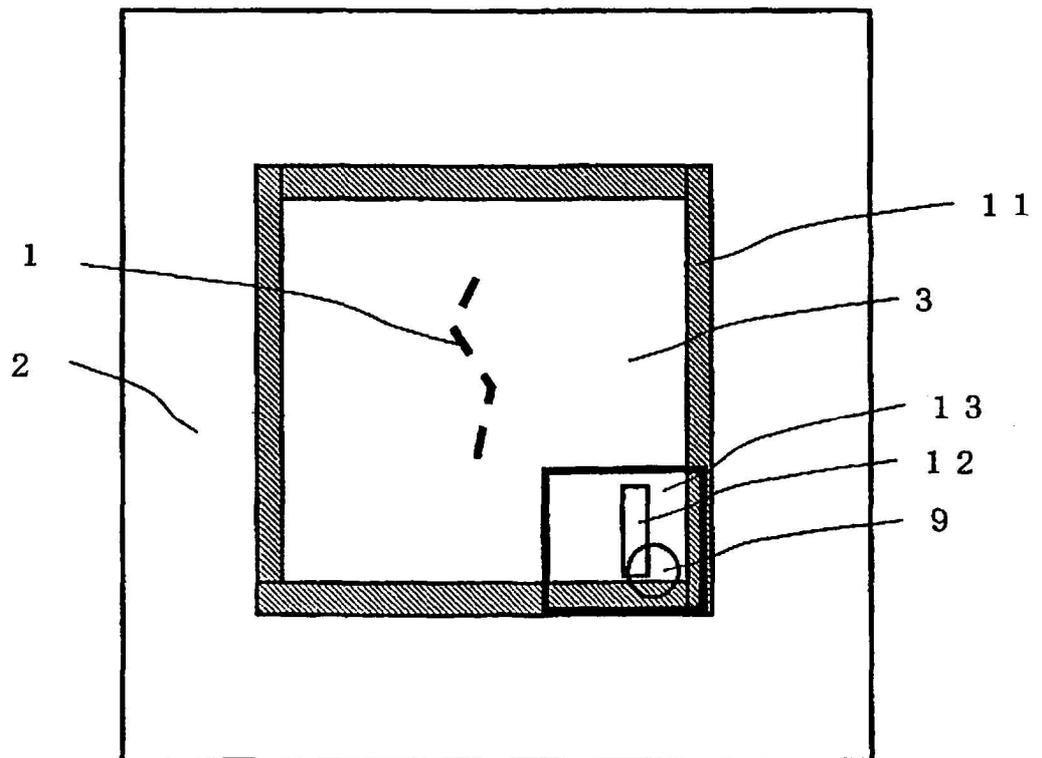


FIG.19

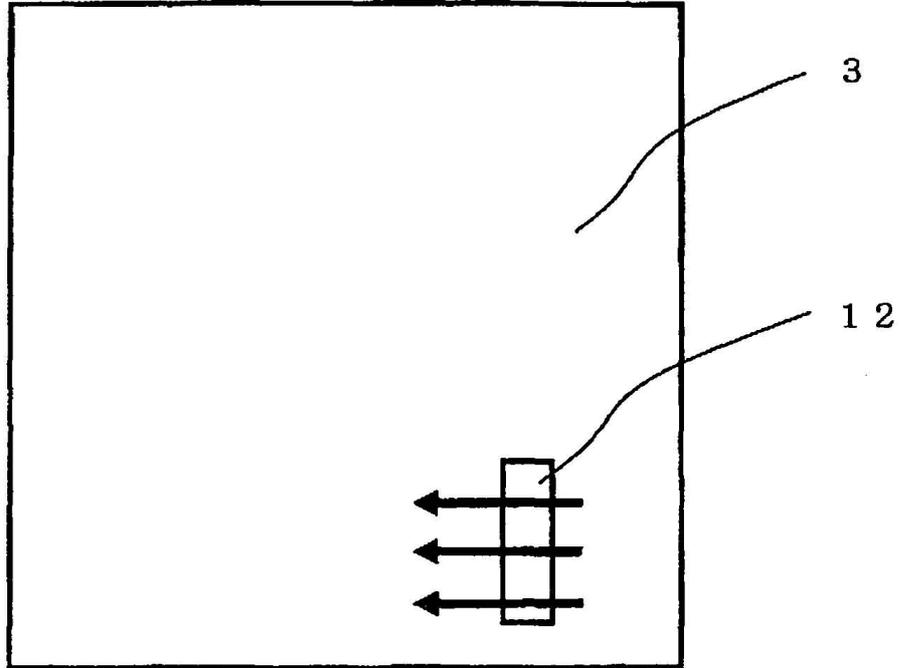


FIG.20

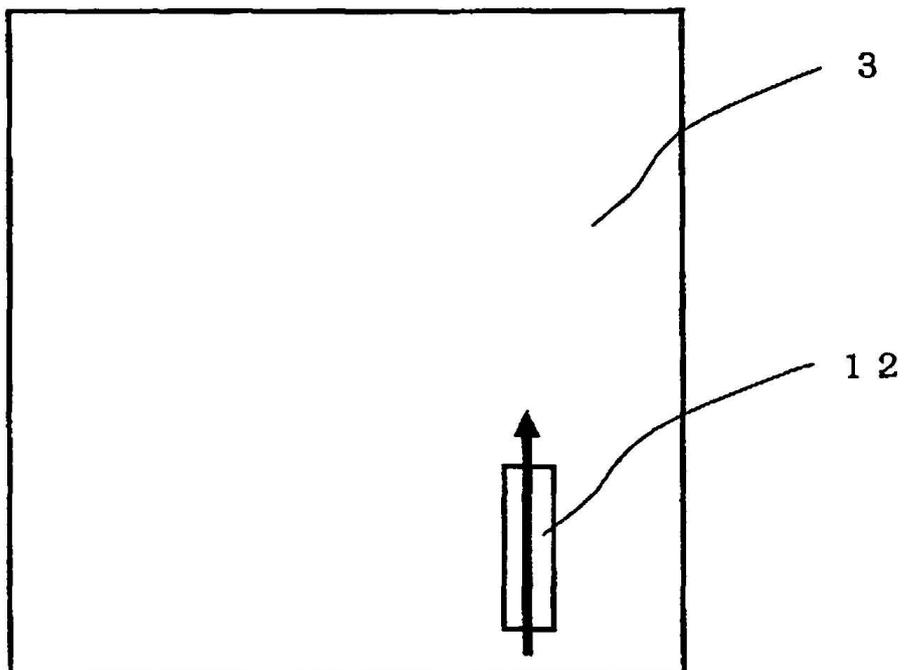


FIG.21

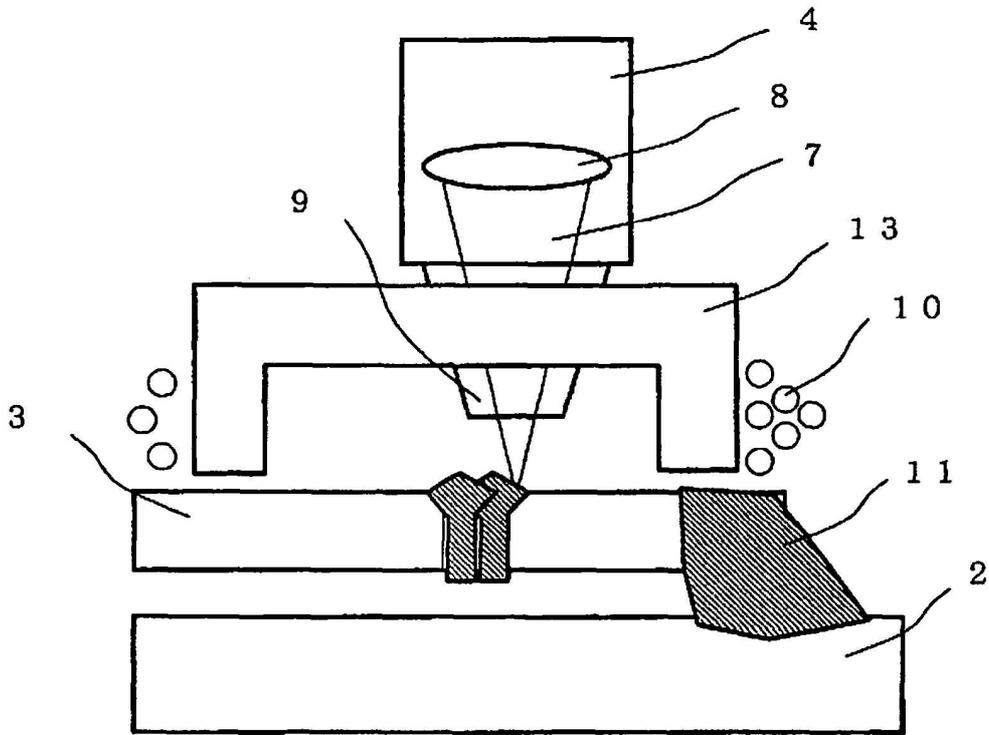


FIG.22

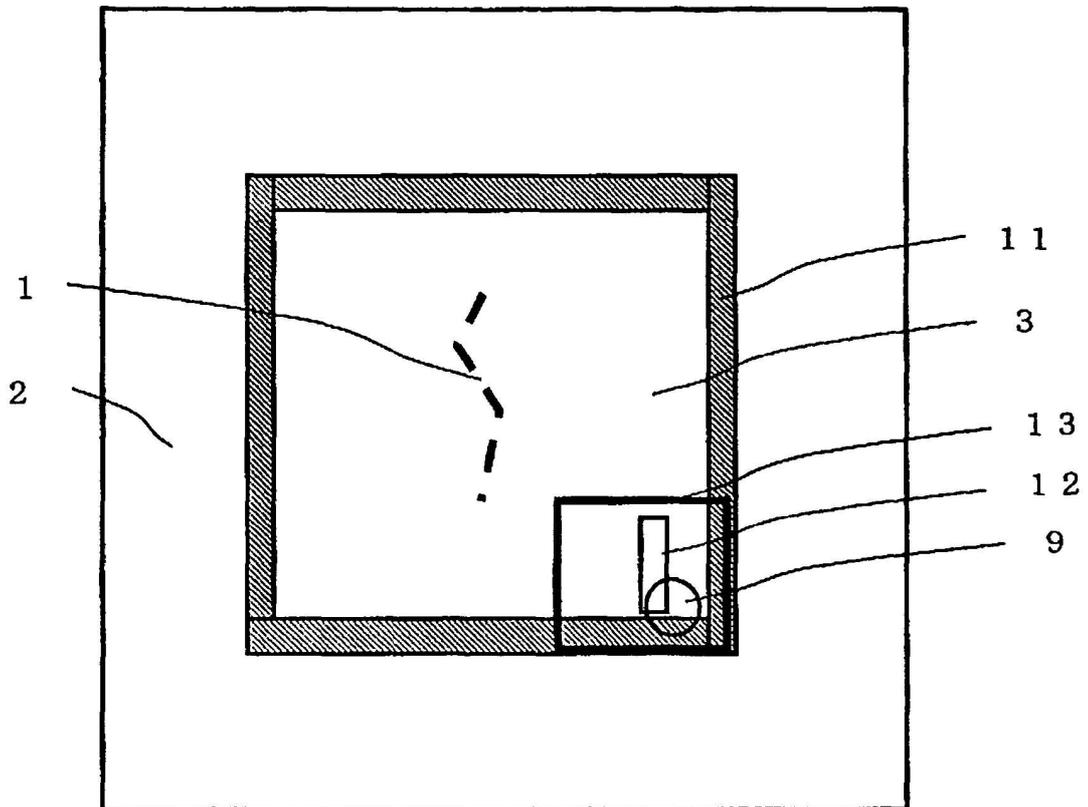


FIG.23

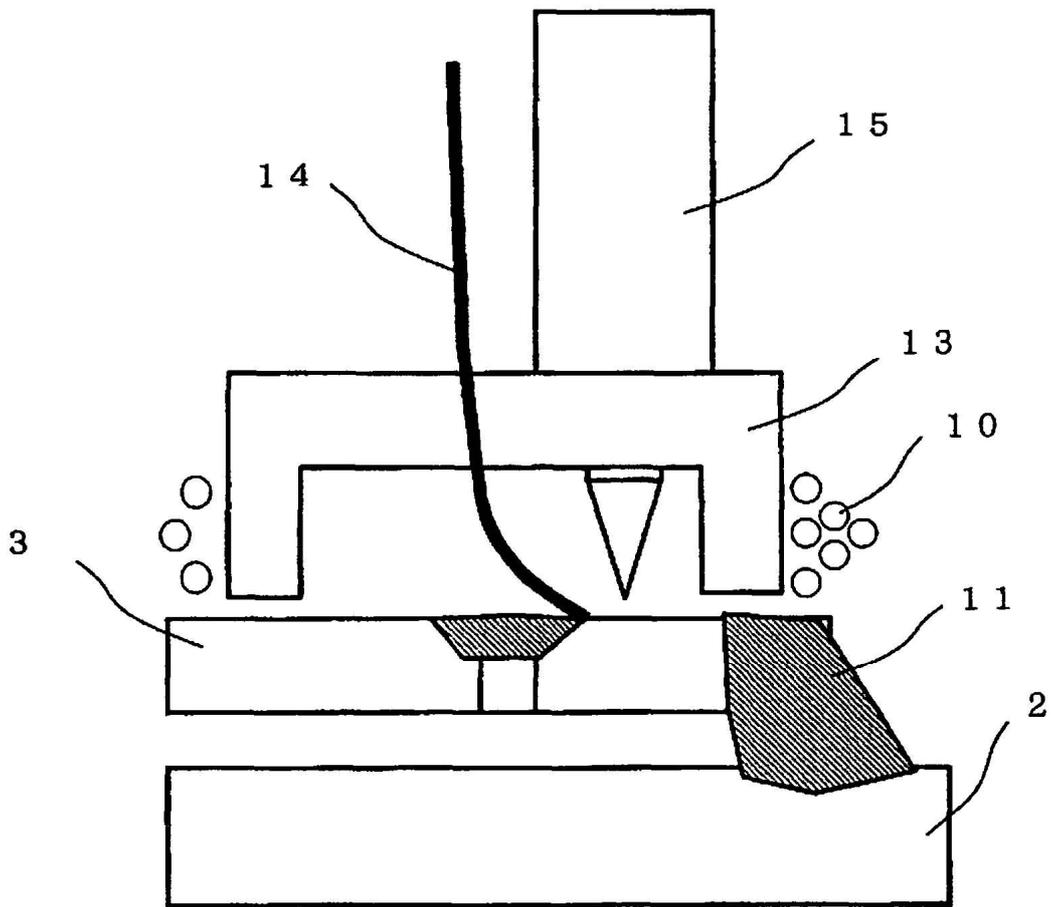


FIG.24

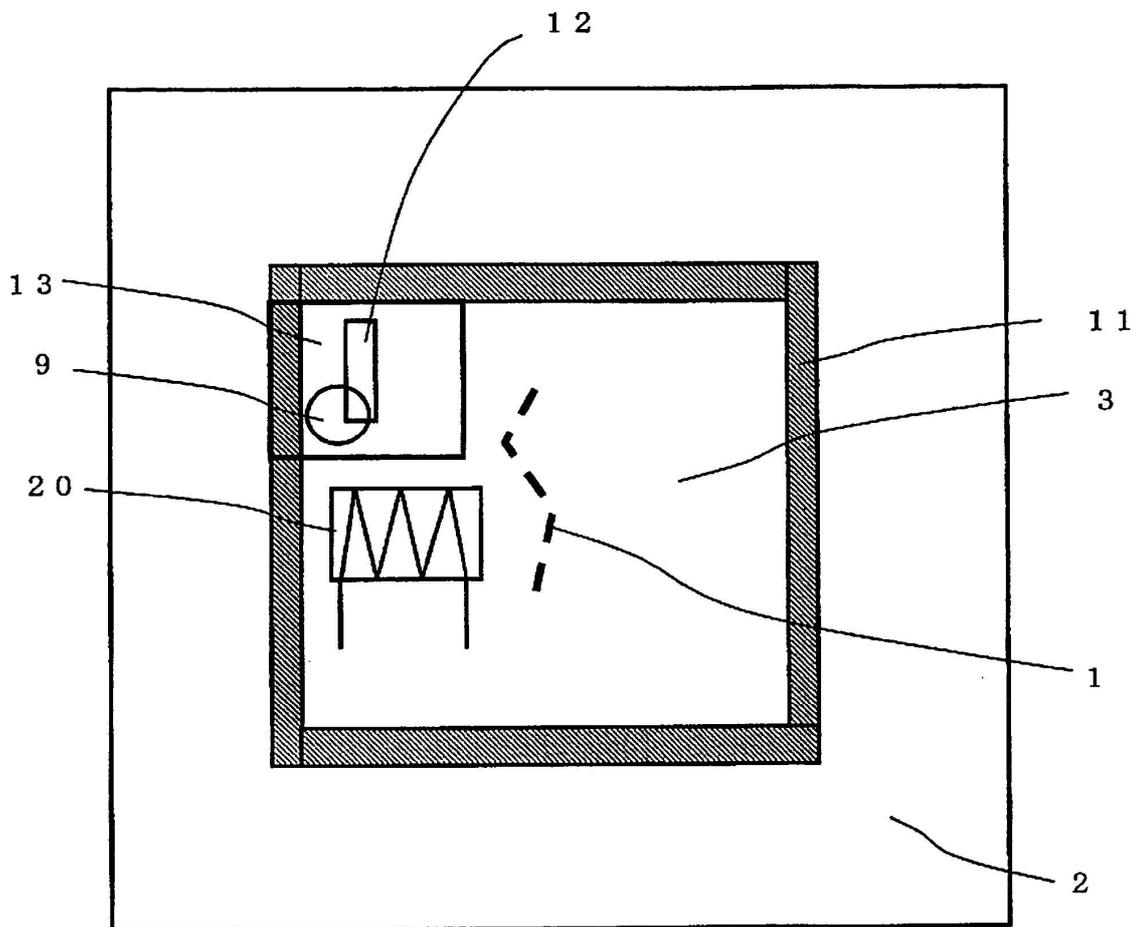


FIG.25

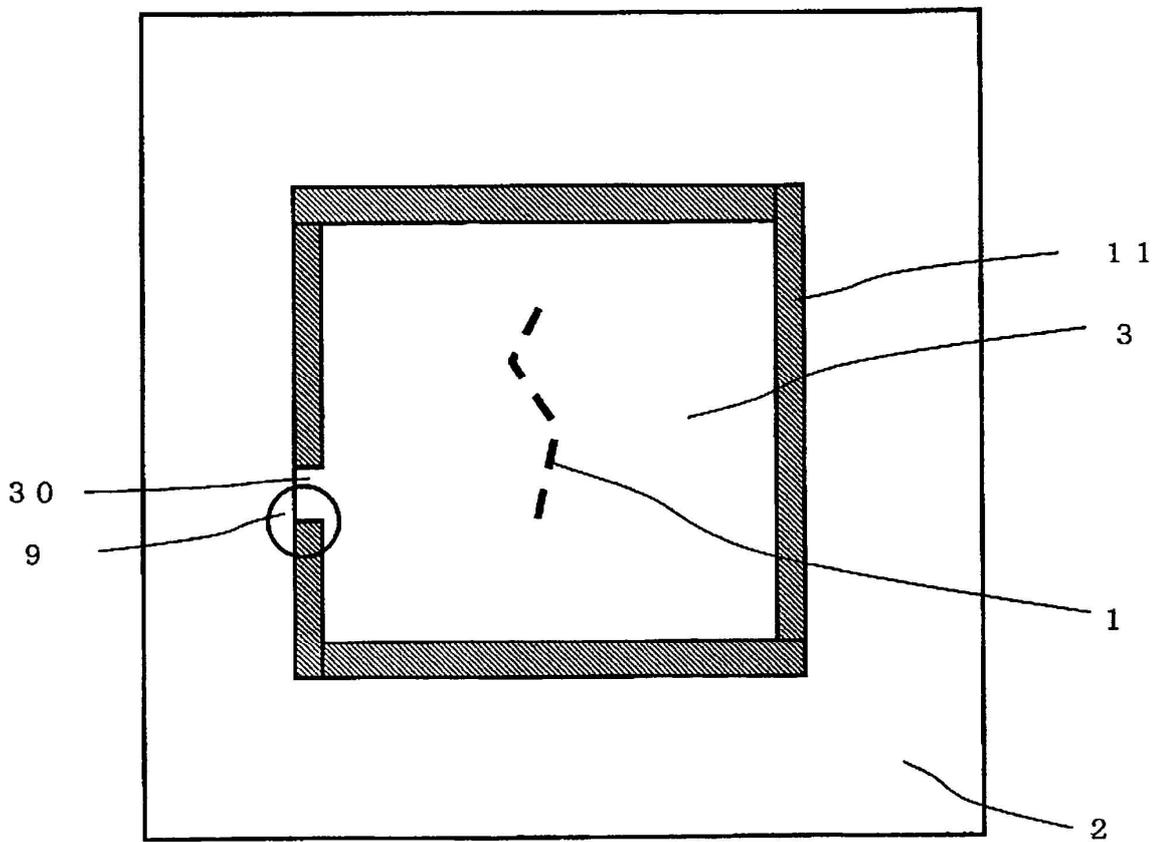


FIG.26

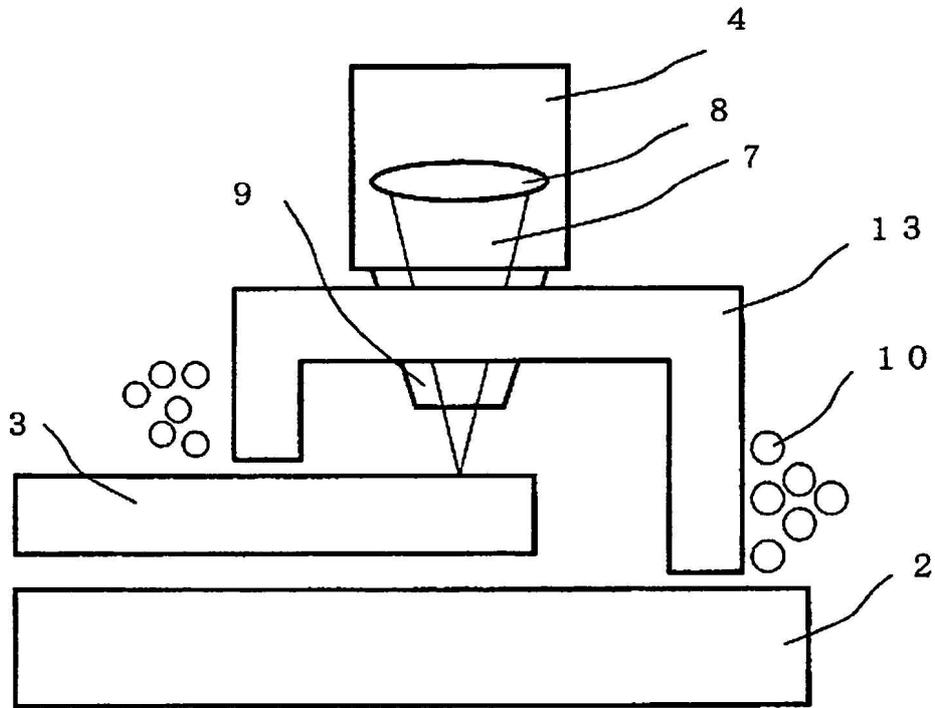


FIG.27

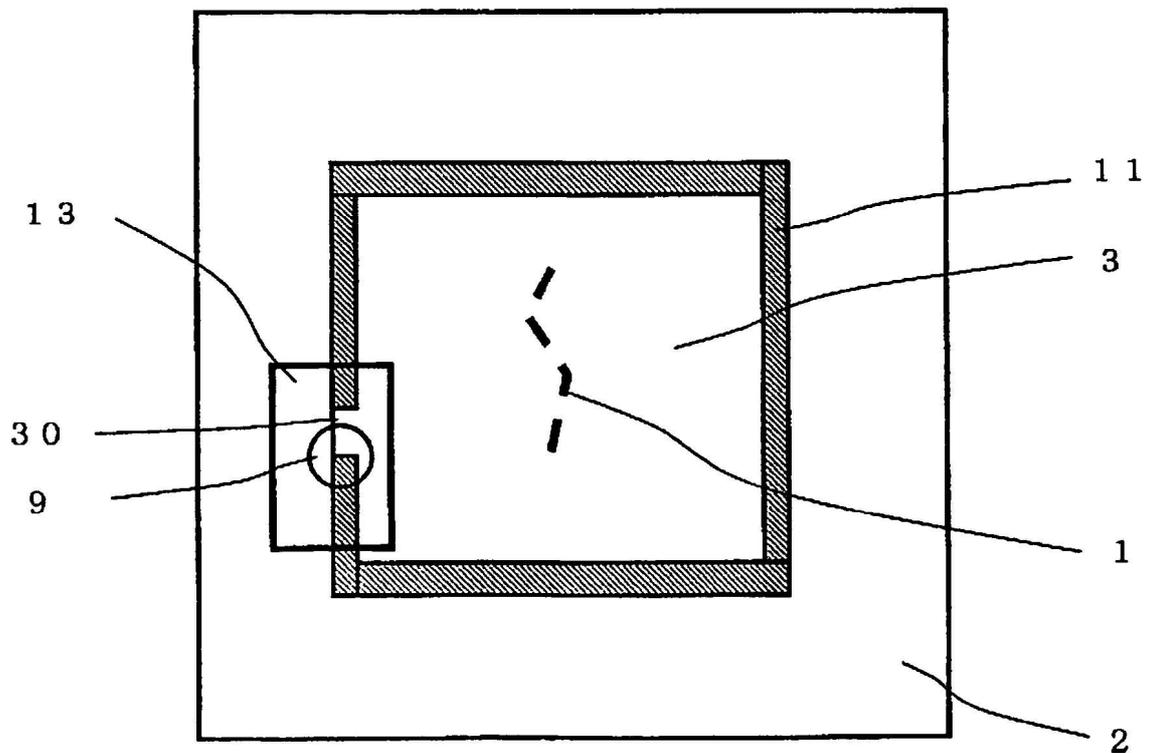


FIG.28

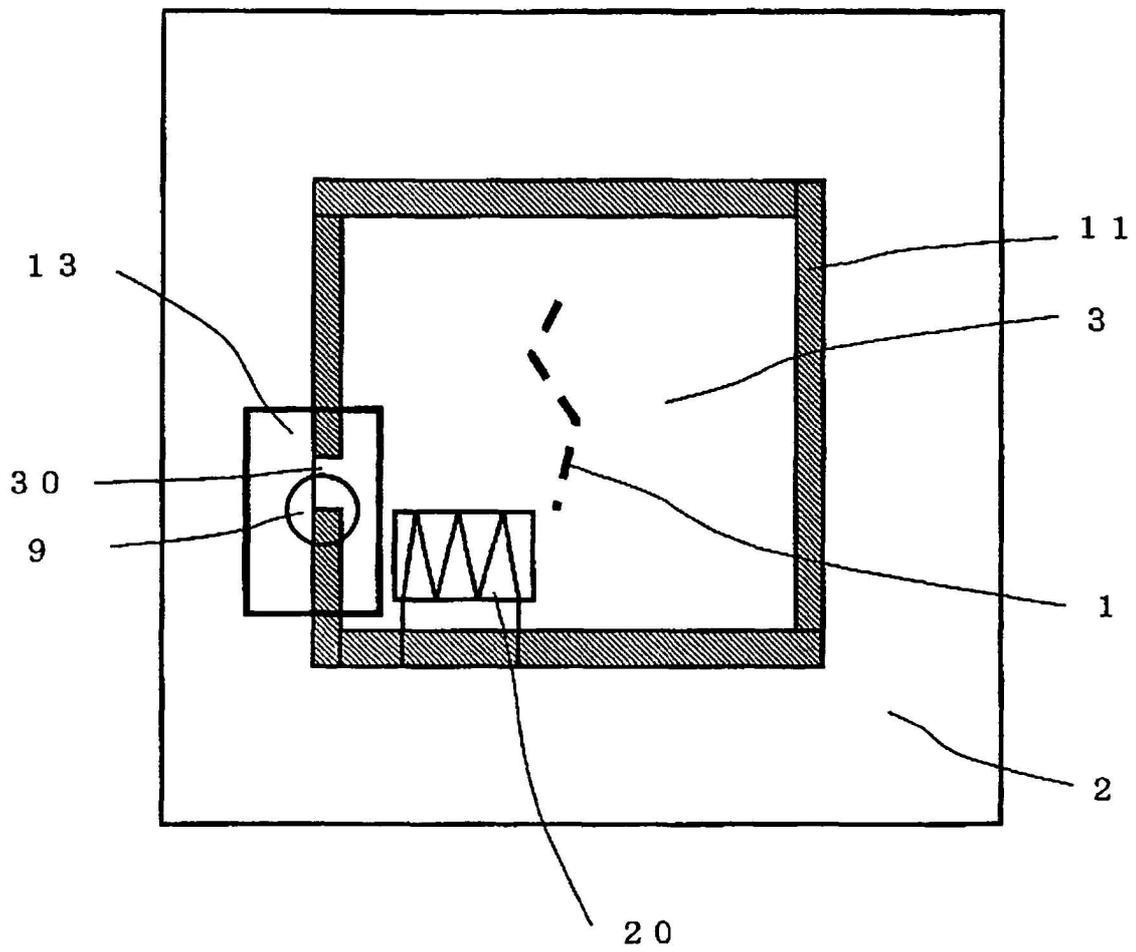


FIG.29

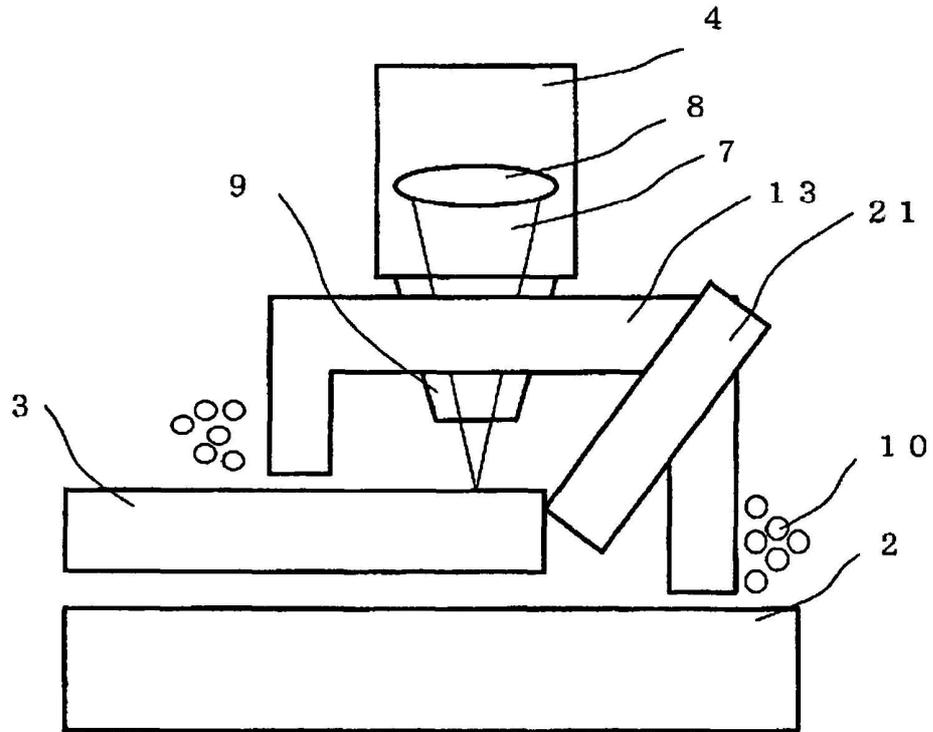


FIG.30

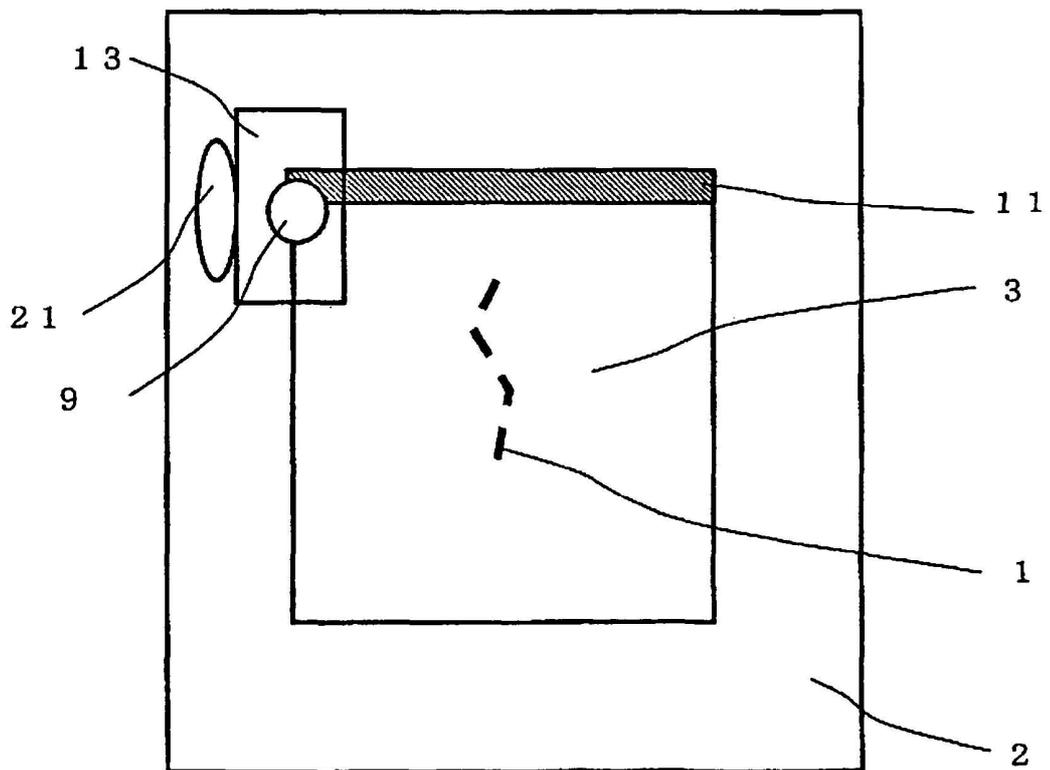


FIG.31

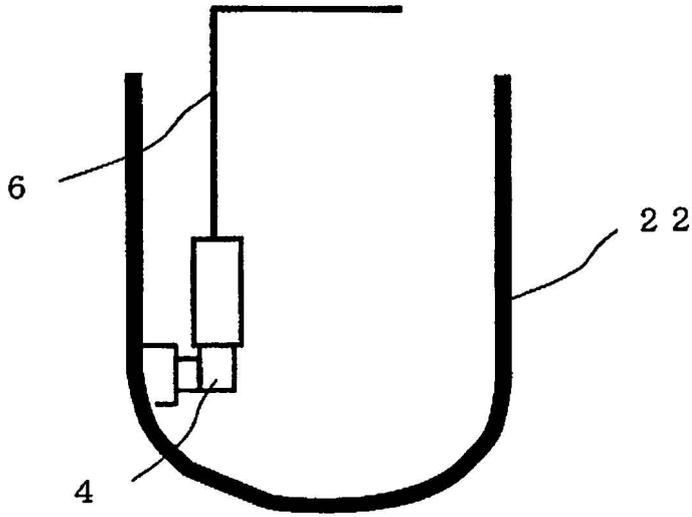


FIG.32

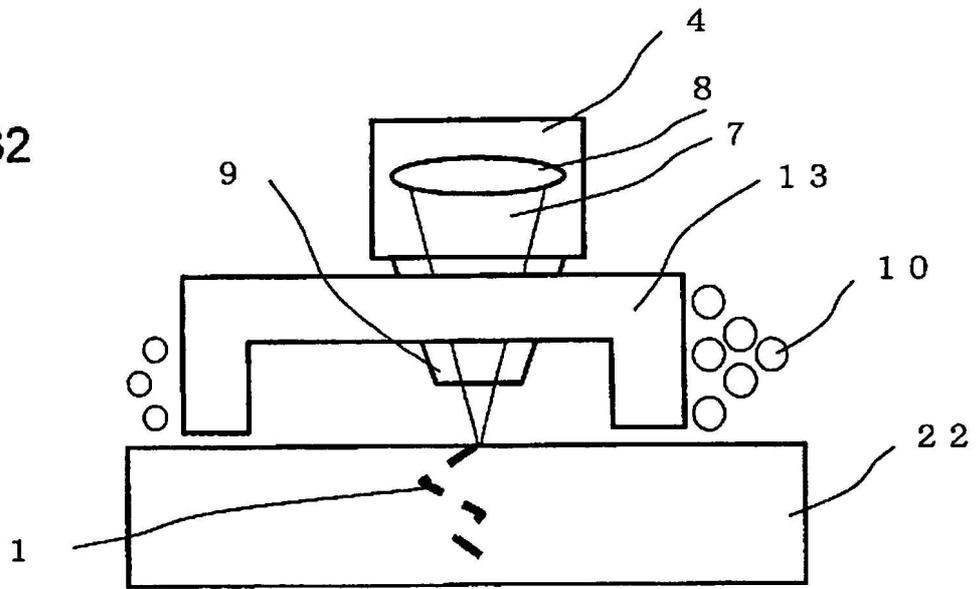


FIG.33

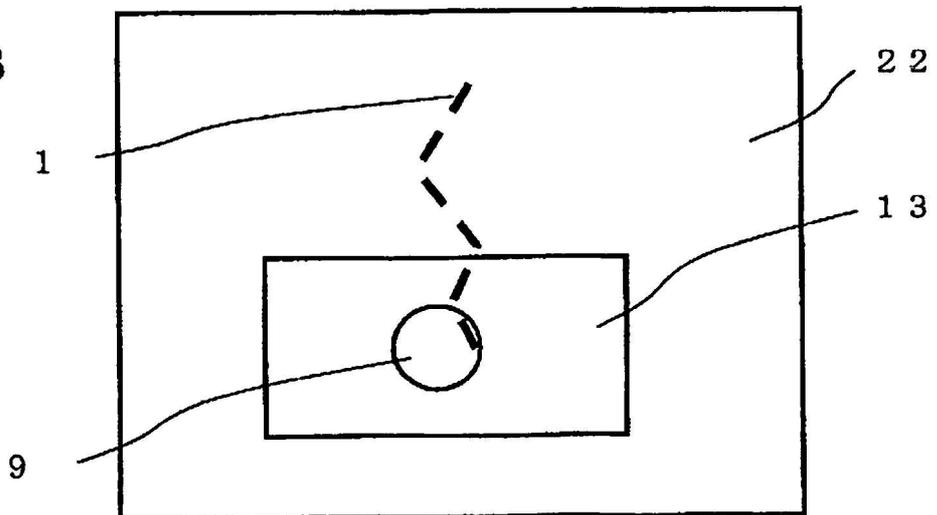


FIG.34

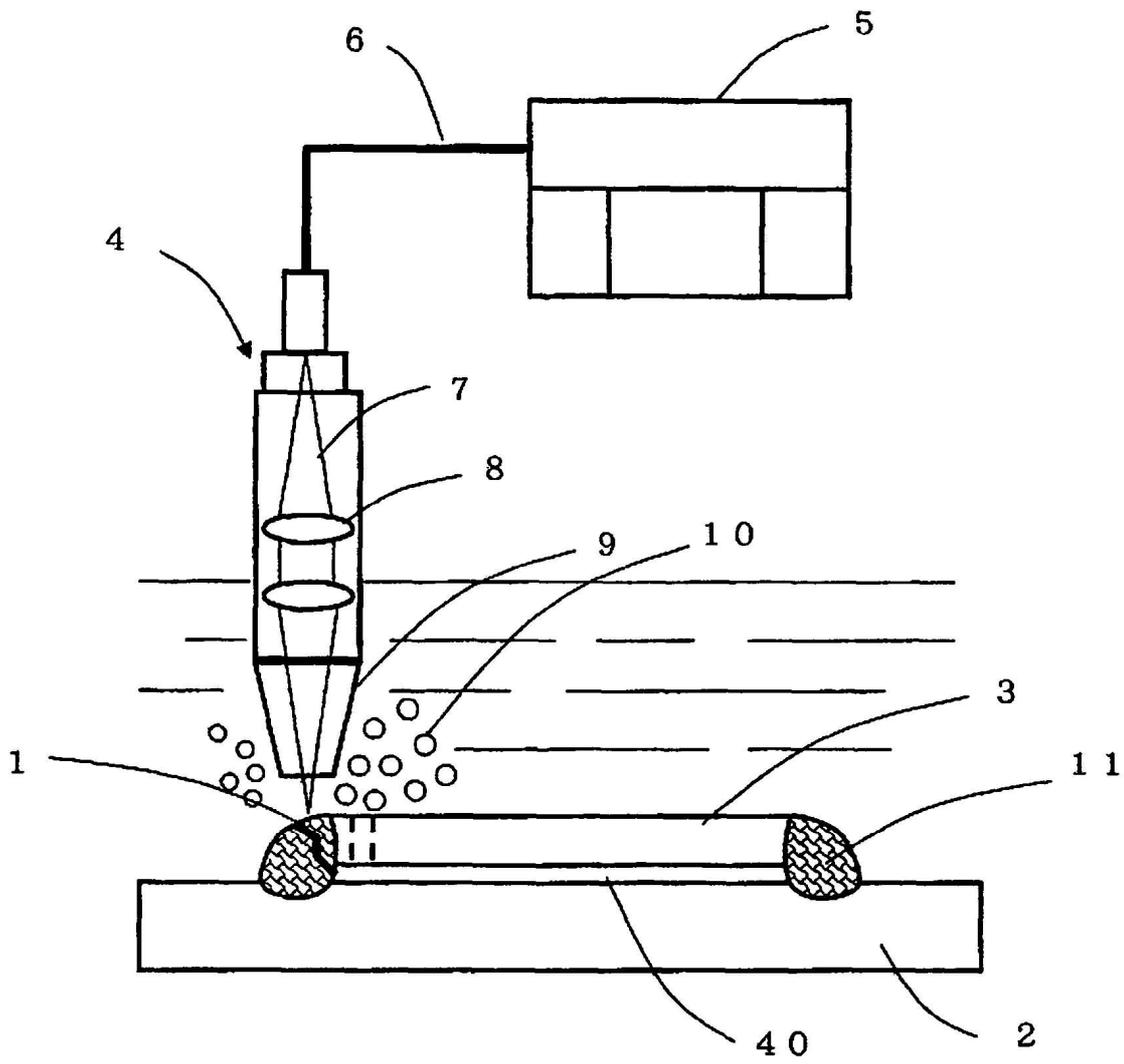


FIG.35

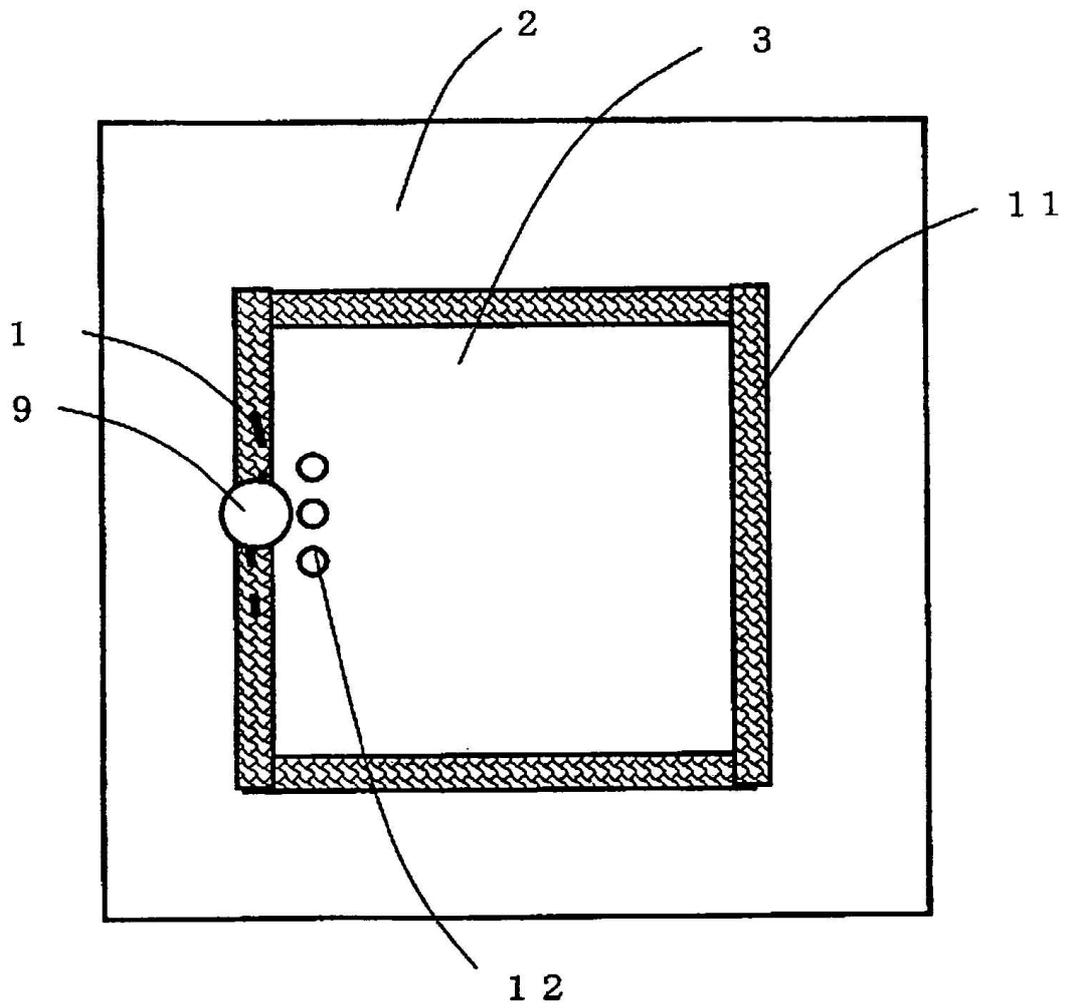


FIG.36

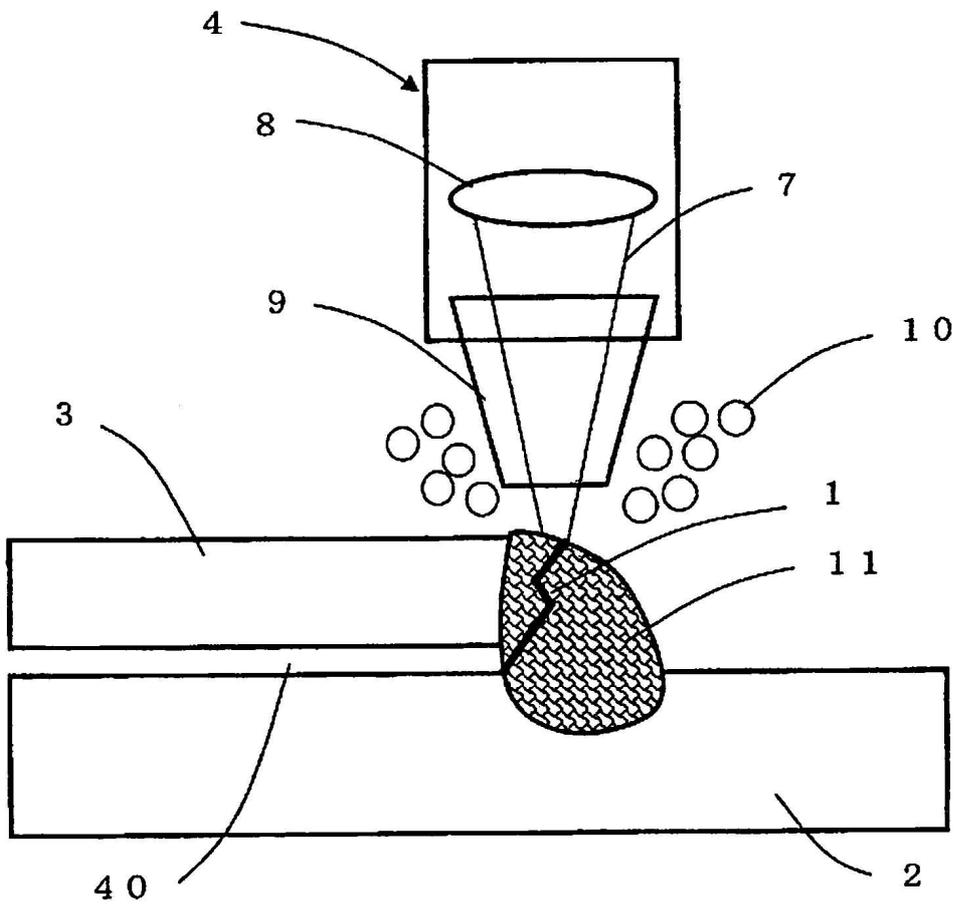


FIG.37

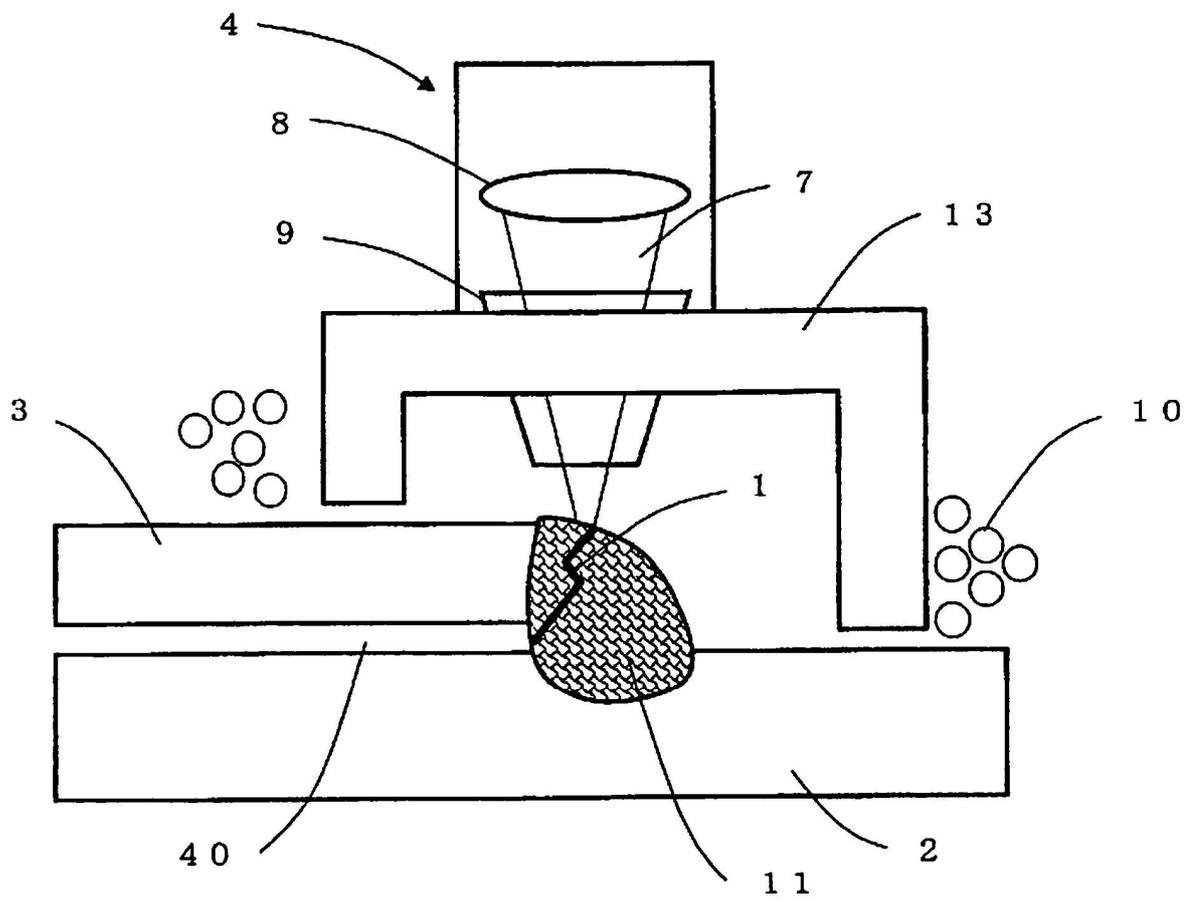


FIG.38

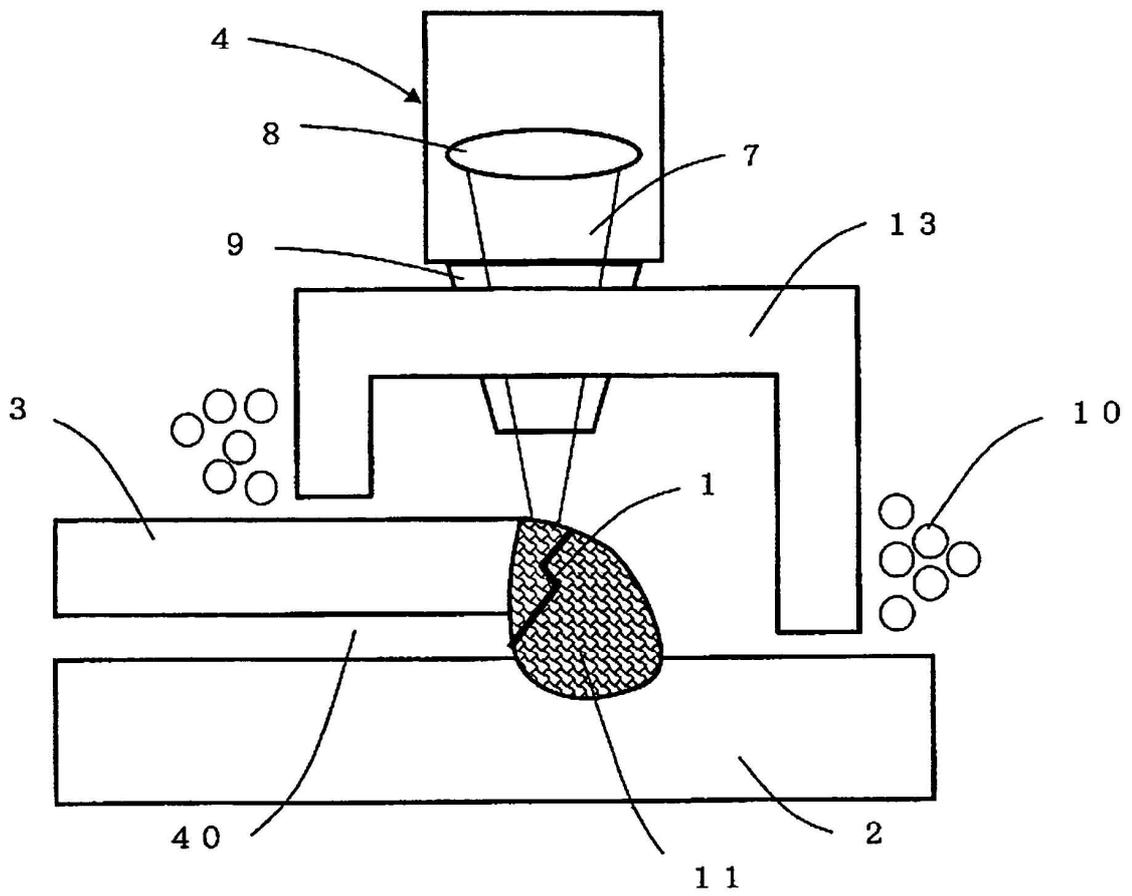


FIG.39

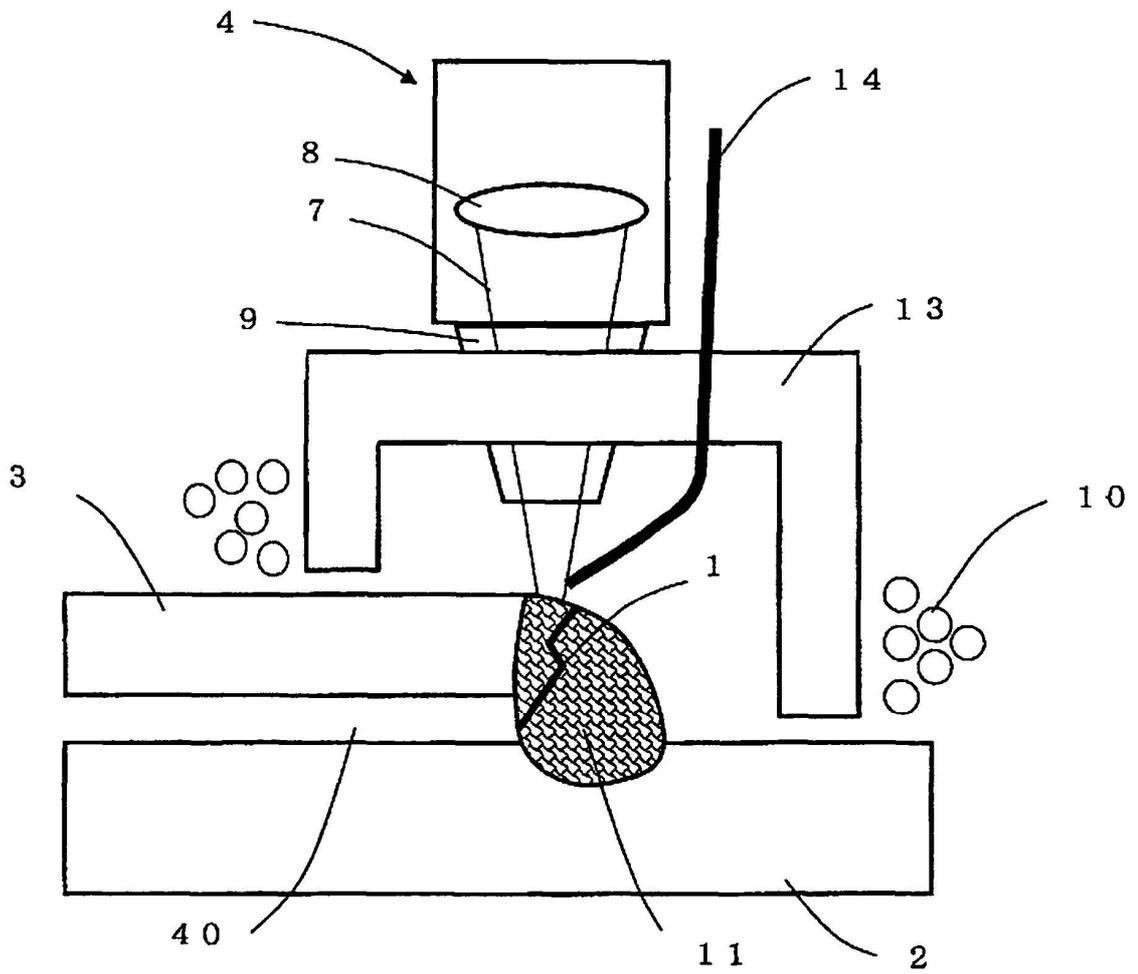


FIG.41

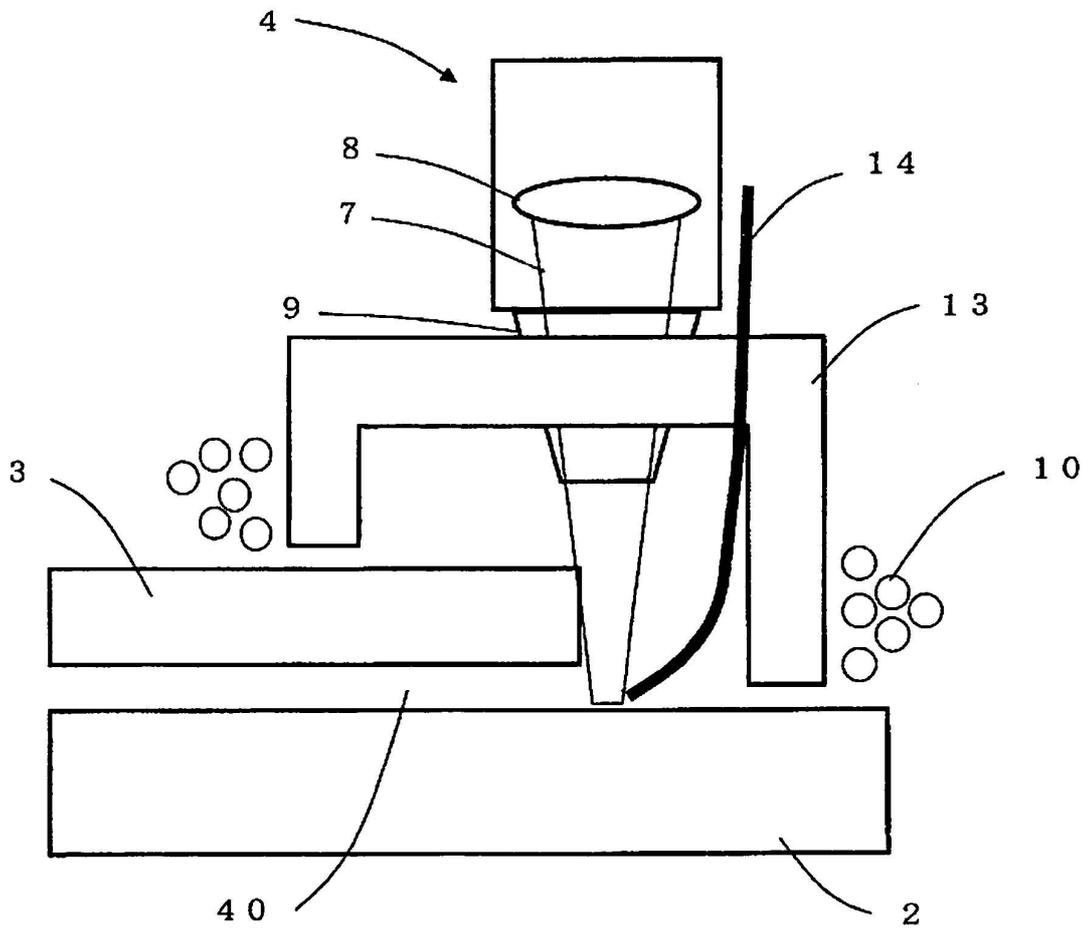


FIG.42

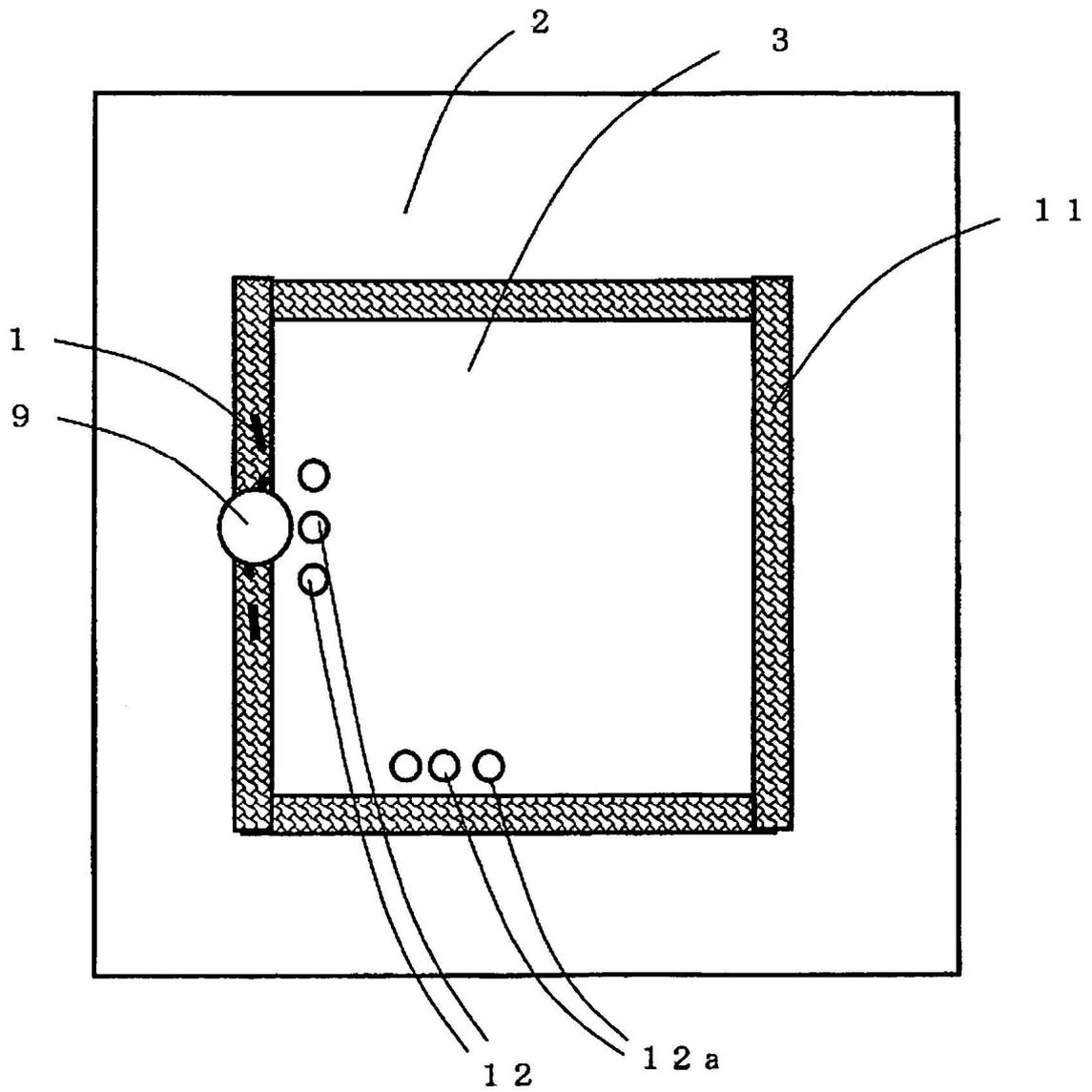


FIG.43

