



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 281 329**

51 Int. Cl.:

H05K 3/00 (2006.01)

G01B 11/00 (2006.01)

G03F 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00402847 .8**

86 Fecha de presentación : **16.10.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1098556**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **09.05.2001**

54 Título: **Dispositivo de medida de error de posición relativa.**

30 Prioridad: **03.11.1999 FR 99 13725**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.10.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.10.2007

73 Titular/es: **AUTOMA-TECH
Parc d'Affaires des Portes
Chaussée du Vexin
27100 Val de Reuil, FR**

72 Inventor/es: **Boureau, Damien y
Clavier, David**

74 Agente: **Izquierdo Faces, José**

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

Dispositivo de medida de error de posición relativa.

5 La presente invención tiene por objeto un dispositivo de medida de error de posición relativa entre un haz de rayos láser y una pieza, así como unas aplicaciones de este dispositivo a la realización de una máquina de exposición de placas de circuito impreso.

10 Se sabe que, para la fabricación de circuitos impresos mediante unos procedimientos clásicos, una de las etapas consiste en recubrir la capa conductora de la placa de circuito impreso de una capa de material de reserva y en insolar esta capa de reserva a través de un cliché, que permite obtener la forma de las pistas conductoras que se quieren obtener sobre el circuito impreso. Después de la insolación de esta capa de reserva, se procede a la eliminación o retirada, de las zonas no insoladas correspondientes a las porciones de la capa conductora, que se quiere quitar o eliminar.

15 Se sabe igualmente que se desarrolla otra técnica de realización de placas o paneles de circuito impreso, en la cual la capa de reserva se impresiona localmente mediante el impacto de un haz de rayos láser. La posición del impacto del haz de rayos láser sobre la placa se manda, la mayoría de las veces, por un conjunto de barrido o exploración, que comporta un espejo poligonal rotativo combinado a un dispositivo de interrupción mandada del haz de rayos láser, que, la mayoría de las veces, está constituido por un modulador acusto-óptico.

20 Otras técnicas, que utilizan igualmente un haz de rayos láser, consisten, sea en realizar directamente la ablación de la capa de reserva con la ayuda de un haz de rayos láser, sea en no utilizar una capa de reserva y en realizar directamente la ablación de la capa conductora con un haz de rayos láser.

25 Desde luego, al ser muy importante el número de puntos de impacto de haces de rayos láser para realizar con la precisión requerida una placa o panel de circuito impreso de gran dimensión, es interesante poder dividir la superficie de la placa de circuito impreso en un cierto número de zonas y de barrer o explorar simultáneamente cada una de estas zonas con la ayuda, de un haz de rayos láser.

30 En el caso de las máquinas que permiten realizar esta operación y que se llamarán ulteriormente máquinas de exposición, se plantean dos problemas principales de posicionamiento relativo. De una parte, es necesario calibrar con precisión la posición del haz de rayos láser o de cada haz de rayos láser con respecto al bastidor o armazón de la máquina de exposición y, de otra parte, es necesario posicionar con una gran precisión sobre el bastidor de la máquina la placa o panel de circuito impreso destinada a ser insolada mediante haz de rayos láser.

35 En lo que concierne a la calibración del haz de rayos láser, se comprende que en esta máquina éste es dirigido hacia la placa de circuito impreso a través de un bloque óptico, que comporta un gran número de componentes ópticos. Además, el barrido o exploración de la placa de circuito impreso se consigue, la mayoría de las veces, con la ayuda de un espejo poligonal rotativo, cuya rotación de cada cara define en parte una longitud de barrido. Por otro lado, el diseño, que debe ser realizado con la ayuda del haz de rayos láser, se define a partir de informaciones memorizadas, que dan para cada punto de la placa o panel sea una información de impacto, sea una información de ausencia de impacto.

45 Se comprende que a la vista de todos estos elementos, cualquiera que sea la precisión de las regulaciones iniciales de estos diferentes componentes, es necesario antes de cada utilización de la máquina verificar la posición real del impacto de un haz de rayos láser con respecto al bastidor o armazón de la máquina.

50 En lo que se refiere al posicionamiento de la placa o panel con respecto al bastidor de la máquina, se comprende que éste se debe realizar igualmente con una precisión muy grande, especialmente en el caso en que las placas de circuito impreso se destinen a formar los elementos constitutivos de circuito impreso multicapas. Se recuerda que el posicionamiento de las placas de circuito impreso con respecto al bastidor o armazón de la máquina se consigue, la mayoría de las veces, con la ayuda de orificios circulares realizados en ciertos puntos de la placa definidos con precisión.

55 Un objeto de la presente invención es proveer un dispositivo de medida de error de posición relativa entre un haz de rayos láser y una pieza, que puede ser, por ejemplo, el bastidor de una máquina de exposición o una placa de circuito impreso, que permite, de manera simple, obtener una determinación de error con una precisión muy grande.

60 Para lograr este objetivo según la invención, el dispositivo de medida de error de posición relativa entre un haz de rayos láser y una pieza se caracteriza por el hecho de que dicha pieza está provista de un orificio circular, que ocupa una posición de referencia con respecto a dicha pieza y por el hecho de que comprende además:

- Unos medios para focalizar el haz de rayos láser en el plano de dicha pieza,
- 65 - unos medios para tomar una imagen de dicho agujero circular y del haz localizado en el plano de dicha pieza; y

ES 2 281 329 T3

- unos medios para calcular los componentes del segmento, que junta o une dicho punto de impacto y el centro de dicho agujero.

5 Se comprende que, gracias a la invención, se consigue efectivamente una determinación muy exacta del error especialmente por el hecho de que el posicionamiento de los medios de toma de imagen, por ejemplo una cámara, no tiene necesidad de realizarse con precisión puesto que es suficiente con que permitan obtener simultáneamente la imagen de la periferia del agujero circular y la imagen del impacto del haz de rayos láser.

10 Otro objeto de la invención es proveer una aplicación del dispositivo definido más arriba a la realización de una máquina de exposición de placas de circuito impreso para realizar el posicionamiento de la placa de circuito impreso con respecto al bastidor o armazón de la máquina.

Esta aplicación se caracteriza por el hecho de que dicha maquina comprende además:

- 15 - unos medios para focalizar dicho haz de rayos láser sucesivamente en dos puntos del bastidor correspondiente, que deberían ser ocupados por los centros de los dos agujeros circulares,
- unos medios mediante cámara para tomar una imagen de los dos orificios y de los puntos de impacto de haz de rayos láser,
- 20 - unos medios para calcular a partir de cada una de dichas imágenes los componentes del segmento, que une el centro del círculo al punto de impacto del haz, por lo que se logran dos conjuntos de informaciones de error de posición de la placa o panel,
- 25 - unos medios para desplazar dicha placa con respecto al bastidor, al menos, en rotación, y unos medios para mandar los medios de desplazamiento y los medios de focalización del haz de rayos láser en función de los dos conjuntos de informaciones de error de posición de la placa o panel.

30 Se comprende que en este caso la referencia está constituida por el punto del haz de rayos láser y que el elemento, del cual se quiere corregir el error de posición, es la placa, o panel con sus dos orificios de posicionamiento.

Otro objeto de la invención es aplicar el dispositivo de detección definido más arriba a la calibración del haz de rayos láser de una máquina de exposición de placas de circuito impreso. Esta aplicación se caracteriza por el hecho de que comprende además:

- 35 - al menos una pieza solidaria de dicho bastidor, comportando dicha pieza, al menos, un agujero circular, cuyo centro constituye un punto de referencia del bastidor,
- unos medios para mandar los medios de deflexión de haz mediante una información de posición correspondiente a la posición del centro de dicho círculo,
- 40 - unos medios mediante cámara para tomar una imagen de dicho agujero circular y del punto de impacto efectivo del haz de rayos láser en dicho agujero,
- 45 - unos medios para calcular los componentes del segmento, que une el centro de dicho agujero al punto de impacto del haz de rayos láser, y unos medios para transmitir a los medios de mando unos medios de deflexión de dichos componentes.

50 Se comprende que, en este caso, la referencia de posición esta constituida por la pieza provista del orificio circular y el elemento del cual se debe determinar el error de posición, es el punto de impacto del haz de rayos láser.

Otras características y ventajas de la invención se evidenciarán mejor con la lectura de la subsiguiente descripción de varios modos de realización de la invención dados a título de ejemplos no limitativos. La descripción se refiere a las figuras anexas, en las cuales:

- 55 - La figura 1A es una vista en proyección de un dispositivo de medida de error relativo;
- La figura 1B es una vista desde arriba parcial del dispositivo de medida de error relativo;
- 60 - La figura 2 es una vista simplificada de una máquina de exposición de placas o paneles de circuito impreso, que comporta un dispositivo de posicionamiento de la placa de circuito impreso según la invención;
- La figura 3 es una vista simplificada de una máquina de exposición de placas o paneles de circuito impreso equipada con un dispositivo de calibración del haz de rayos láser de la máquina; y
- 65 - La figura 4 es una vista esquemática de una máquina de exposición de placas de circuito impreso a varios haces de rayos láser.

ES 2 281 329 T3

Refiriéndose en primer lugar, a las figuras 1A y 1B, se va a describir el dispositivo de detección y de media de error de posicionamiento relativo de un haz de rayos láser y de una pieza. En estas figuras se han representado una pieza 10 y un sistema óptico 12 para emitir un haz de rayos láser 14 hacia la pieza 10.

5 La pieza 10 está provista de un orificio circular, 16 de centro O, estando unido el orificio 16 a esta pieza 10, y constituyendo la referencia de posición. El dispositivo de detección comporta asimismo una cámara 17 dispuesta del otro lado de la pieza 10 con respecto al haz de rayos láser 14 y capaz de tomar una imagen de la periferia del agujero 16 y del haz de rayos láser 14. A partir de esta imagen, un circuito de cálculo 18 asociado a la cámara permite calcular las componentes según las direcciones ortogonales X e Y del segmento, que une o junta el centro O del círculo y el punto de impacto A y, por consiguiente, determinar completamente el error de posicionamiento relativo.

10 Como ya se ha expuesto, este dispositivo permite detectar y medir dos tipos de error de posicionamiento absoluto según que el haz de rayos láser constituya la referencia de posición y que la pieza 10 sea movable o que la pieza 10 constituya la referencia de posición mediante su orificio circular 16, estando, en tal caso, el haz de rayos láser 14 afectado de un error eventual de posición.

Por supuesto, es necesario que la cámara 17 sea capaz de detectar el haz de rayos láser. Se podrá escoger una cámara CCD provista de objetivos adaptados a las longitudes de onda del haz de rayos láser.

20 En la figura 2 se ha representado la utilización del dispositivo de las figuras 1A y 1B para la calibración del haz de rayos láser con respecto al bastidor de una instalación de exposición. Se ha representado un bloque óptico 30, que dirige un haz de rayos láser 32 hacia una pieza 34 solidaria del bastidor 36 de la máquina. La pieza 34 está constituida, por ejemplo, por una regleta solidaria del bastidor 36 y realizada a base de un material de una gran estabilidad, tal como de acero al níquel. La regleta 34 está equipada o provista de, al menos, dos orificios circulares 38 y 40 de diámetro perfectamente definido. Así pues, los orificios 38 y 40 constituyen unas referencias de posición del bastidor 36. El bloque óptico 30 está asociado a un conjunto de mando 42 para controlar el punto de impacto del haz de rayos láser.

30 Para efectuar la calibración del haz de rayos láser se envían, con ayuda del circuito de mando 42, hacia el bloque óptico 30 unas instrucciones de posicionamiento del haz de rayos láser correspondiente a la posición exacta del agujero 34. Con la ayuda de una cámara 44 se procede a la toma de imagen del agujero 38 y del haz 32. El circuito 46 asociado a la cámara 44 calcula los errores de posición como queda indicado anteriormente. Por el hecho de que el haz de rayos láser se posiciona en parte con la ayuda de instrucciones memorizadas en sus circuitos de mando, el cálculo de error podría utilizarse para corregir las instrucciones de mando de posicionamiento del haz de rayos láser.

35 Al deberse desplazar mediante barrido o exploración el haz de rayos láser sobre una cierta distancia con respecto al bastidor, se puede repetir ventajosamente la operación en relación con un segundo agujero de referencia 40 practicado en la regleta 34 y mandando la posición del haz de rayos láser con unas instrucciones correspondientes a la posición de este último agujero 40. Esta determinación de error se puede realizar para varios orificios dispuestos en la regleta 34. Estas diferentes medidas de error para diferentes posiciones localizadas mediante la regleta permiten calcular un polinomio de corrección de errores que permitirá corregir las instrucciones de barrido o exploración mediante el haz para cada posición de barrido o exploración.

45 Refiriéndose ahora a la figura 3, se va a describir una aplicación del dispositivo de detección de errores relativos al posicionamiento de una placa de circuito impreso 50 en una máquina de insolación mediante haz de rayos láser. En esta figura se ha representado un bastidor 52 de la máquina, sobre el cual se coloca la placa o panel 50. Esta placa 50 está provista de dos orificios de posicionamiento 54 y 56. En esta figura se ha representado igualmente un bloque óptico 58, el cual manda el punto de impacto de un haz de rayos láser 60 en respuesta a las instrucciones transmitidas por un circuito de mando 62.

50 Para realizar el posicionamiento de la placa o panel 50 con respecto al bastidor 52, se manda el bloque óptico 58 de tal manera que el haz se focalice en un punto del bastidor correspondiente exactamente a la posición que debería ocupar el centro del orificio de posicionamiento 54. Con la ayuda de la cámara 63 se toma una imagen de la periferia del orificio 54 y del impacto del haz de rayos láser 60 y se calculan las coordenadas de este error en el circuito de cálculo 64. Para finalizar la operación de posicionamiento el bloque óptico 58 se manda para que un haz de rayos láser 60' tenga un punto de impacto, que corresponde exactamente a la posición teórica del centro del segundo orificio de posicionamiento 56 de la placa o panel de circuito impreso. Con la ayuda de una segunda cámara 65 se toma una segunda imagen correspondiente al orificio 56 y se transmite este segundo error de posición al circuito de cálculo 64. Estos dos errores de posición permiten determinar errores de posición de placa o panel según dos direcciones ortogonales X e Y y en rotación. El error en rotación puede ser medido mediante el ángulo entre la recta, que une los centros de los orificios 54 y 56 y la recta, que une los dos puntos de impacto de los haces de rayos láser. El error de posición en rotación se transmite al circuito de mando 66 de actuadores 68, que permiten corregir este error. Los errores de posición en X e Y se dirigen directamente a los circuitos de mando 62 del bloque óptico 58.

65 En la figura 4 se ha representado el caso de una máquina de exposición 70, que comporta varios haces de rayos láser 72₁, 72₂, 72₃, 72₄ producidos, sin embargo, por bloques ópticos 72₁, 72₂, 72₃, 72₄, estando mandado cada bloque óptico por un circuito 76. Para la calibración de los haces de rayos láser el bastidor 78 de la máquina está equipado con una regla de acero al níquel 80, la cual comporta tantas series S₁, S₂, S₃, S₄ de agujeros 82 de calibración como

ES 2 281 329 T3

hay de haces de rayos láser a calibrar. Los orificios de una serie están respectivamente dispuestos enfrente de las zonas Z_1 , Z_2 , Z_3 y Z_4 , que debe barrer o explorar; cada serie comporta, por ejemplo, 20 orificios.

- 5 Con la ayuda de una cámara móvil 84 se toman sucesivamente para cada agujero 82 de cada serie de agujeros, las imágenes de los orificios y del haz de rayos láser y cada serie de orificios. En tal caso el circuito de cálculo 86 elabora, para cada haz de rayos láser, un polinomio de corrección, que se transmite a los circuitos de mando 76 de los bloques ópticos.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo de medida de error de posición relativa entre un haz de rayos láser y una pieza, **caracterizado** por el hecho de que dicha pieza está provista de un orificio circular, que ocupa una posición de referencia con respecto a dicha pieza y por el hecho de que comprende además: unos medios para focalizar el haz de rayos láser en el plano de dicha pieza,

- 10 - unos medios para tomar una imagen de dicho agujero circular y del haz focalizado en el plano de dicha pieza y
- unos medios para calcular las componentes del segmento, que une dicho punto de impacto y el centro de dicho agujero.

15 2. Aplicación del dispositivo según la reivindicación 1 a la realización de una máquina de exposición de placas o paneles de circuito impreso, que comprende:

- 20 - un bastidor fijo apto para recibir una placa de circuito impreso, estando provista dicha placa de, al menos, dos orificios circulares de posicionamiento,
- al menos un rayo láser asociado a unos medios ópticos para focalizar el haz de rayos láser en un punto cualquiera del circuito impreso,

caracterizada por el hecho de que dicha máquina comprende, además:

- 25 - unos medios para focalizar dicho haz de rayos láser sucesivamente en dos puntos del bastidor correspondiente, que deberían estar ocupados por los centros de los dos agujeros circulares,
- 30 - unos medios mediante cámara para tomar una imagen de los dos orificios y de los dos puntos de impacto de los haces de rayos láser,
- unos medios para calcular a partir de cada una de dichas imágenes las componentes del segmento, que une el centro del círculo al punto de impacto del haz de rayos por lo que se obtienen dos conjuntos de informaciones de error de posición de la placa o panel,
- 35 - unos medios para desplazar dicha placa con respecto al bastidor, al menos, en rotación, y unos medios para mandar los medios de desplazamiento y los medios de focalización del haz de rayos láser en función de los dos conjuntos de informaciones de error de posición de la placa o panel.

40 3. Aplicación según la reivindicación 2, **caracterizada** por el hecho de que los medios de cálculo determinan el ángulo entre los segmentos que unen los dos puntos de impacto de los haces de rayos láser y los dos centros de los orificios, lo que da una información de error de posición en rotación del centro de un segundo orificio con respecto al centro del primero, y las componentes según dos direcciones ortogonales del bastidor de error de posición del centro del primer orificio, y por el hecho de que los medios de mando comprenden:

- 45 - unos medios para mandar los medios de desplazamiento en rotación en función del error en rotación calculada, y
- unos medios para transmitir a los medios de focalización de dichos haces de rayos láser dichas componentes.
- 50

4. Aplicación del dispositivo según la reivindicación 1 a la realización de una máquina de exposición de placas o paneles de circuito impreso, que comprende:

- 55 - un bastidor fijo para recibir dicha placa o panel,
- una fuente de rayos láser para producir, al menos, un haz de rayos láser y unos medios de mando de deflexión del haz de rayos láser, **caracterizándose** dicha máquina por el hecho de que comprende, además:
- 60 - al menos una pieza solidaria de dicho bastidor, comportando dicha pieza, al menos, un orificio circular, cuyo centro constituye un punto de referencia del bastidor,
- unos medios para mandar los medios de deflexión del haz mediante unas informaciones de posición correspondientes a la posición del centro de dicho círculo,
- 65 - unos medios mediante cámara para tomar una imagen de dicho orificio circular y del punto de impacto efectivo del haz de rayos láser dentro de dicho orificio,

ES 2 281 329 T3

- unos medios para calcular las componentes del segmento, que une el centro de dicho orificio al punto de impacto del haz de rayos láser, y
- unos medios para transmitir a los medios de mando de los medios de deflexión dichas componentes.

5

5. Aplicación según la reivindicación 4, **caracterizada** por el hecho de que:

10 dicha pieza comporta una serie de orificios circulares, cuyos centros definen una serie de posición de referencia del bastidor, por el hecho de que los medios de mando comportan unos medios para mandar sucesivamente los medios de deflexión del haz de rayos láser mediante una serie de informaciones de posición correspondiente a las posiciones de los centros de la serie de orificios,

por el hecho de que los medios mediante cámara toman sucesivamente una serie de imágenes para cada orificio,

15 por el hecho de que los medios de cálculo determinan dichas componentes para cada imagen de la serie de imágenes y elaboran una función polinómica de corrección de posición del haz de rayos láser a partir de dicha serie de componentes en función de la posición de los centros de la serie de orificios; y por el hecho de que los medios de transmisión transmiten dicha función polinómica de corrección a dichos medios de mando de los medios de deflexión.

20 6. Aplicación según la reivindicación 5, **caracterizada** por el hecho de que dicha máquina comprende:

- unos medios para producir una pluralidad de haces de rayos láser, y
- una pluralidad de medios de deflexión, estando asociado cada medio de deflexión a un haz de rayos láser; estando asociado cada medio de deflexión a un medio de mando para que cada haz de rayos láser barra o explore una porción de dicha placa o panel de circuito impreso,

25

30 por el hecho de que dicha pieza comporta una pluralidad de series de orificios, correspondiendo cada serie de orificios a la porción de circuito impreso barrido o explorado por dicho haz de rayos láser, y por el hecho de que dichos medios de cálculo determinan una función polinómica de corrección de posición para cada serie de imágenes asociada a una serie de orificios.

35

40

45

50

55

60

65

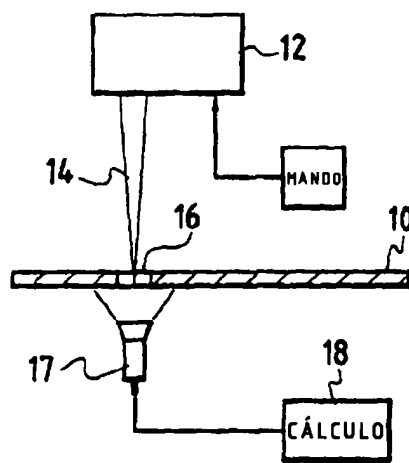


FIG. 1A

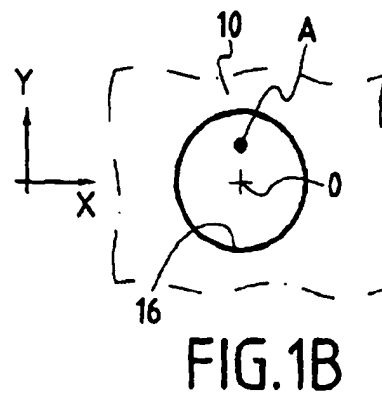


FIG. 1B

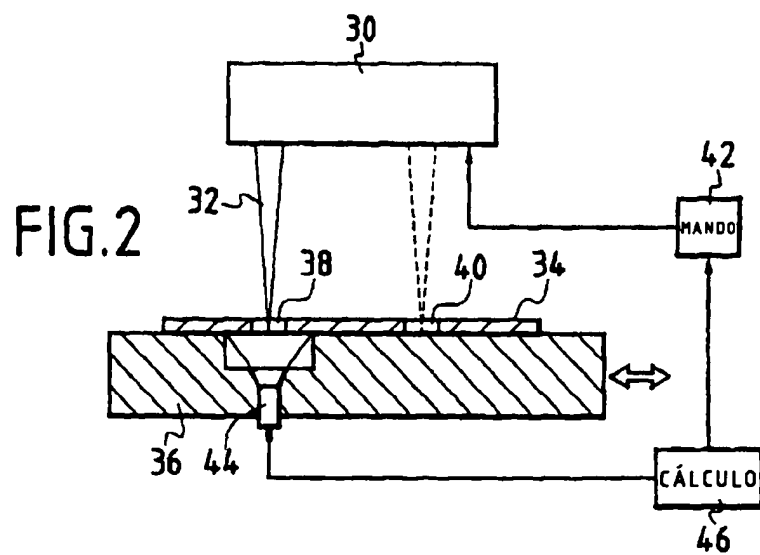


FIG. 2

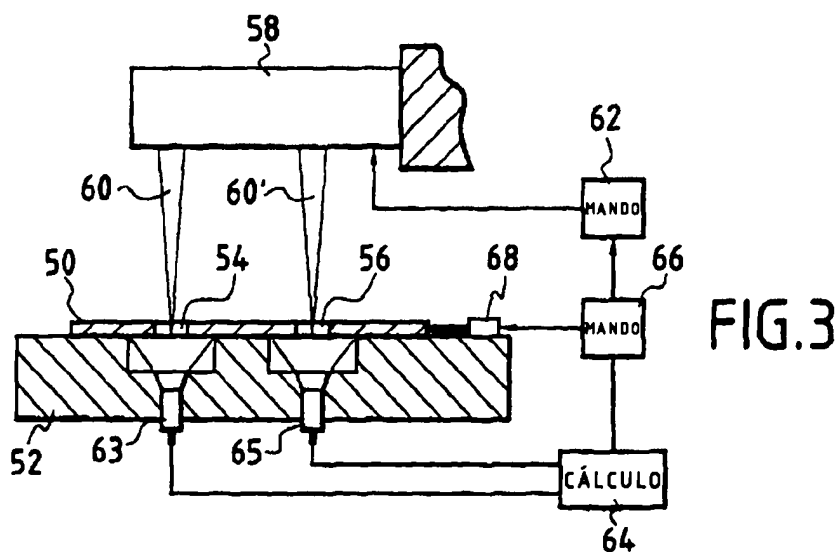


FIG. 3

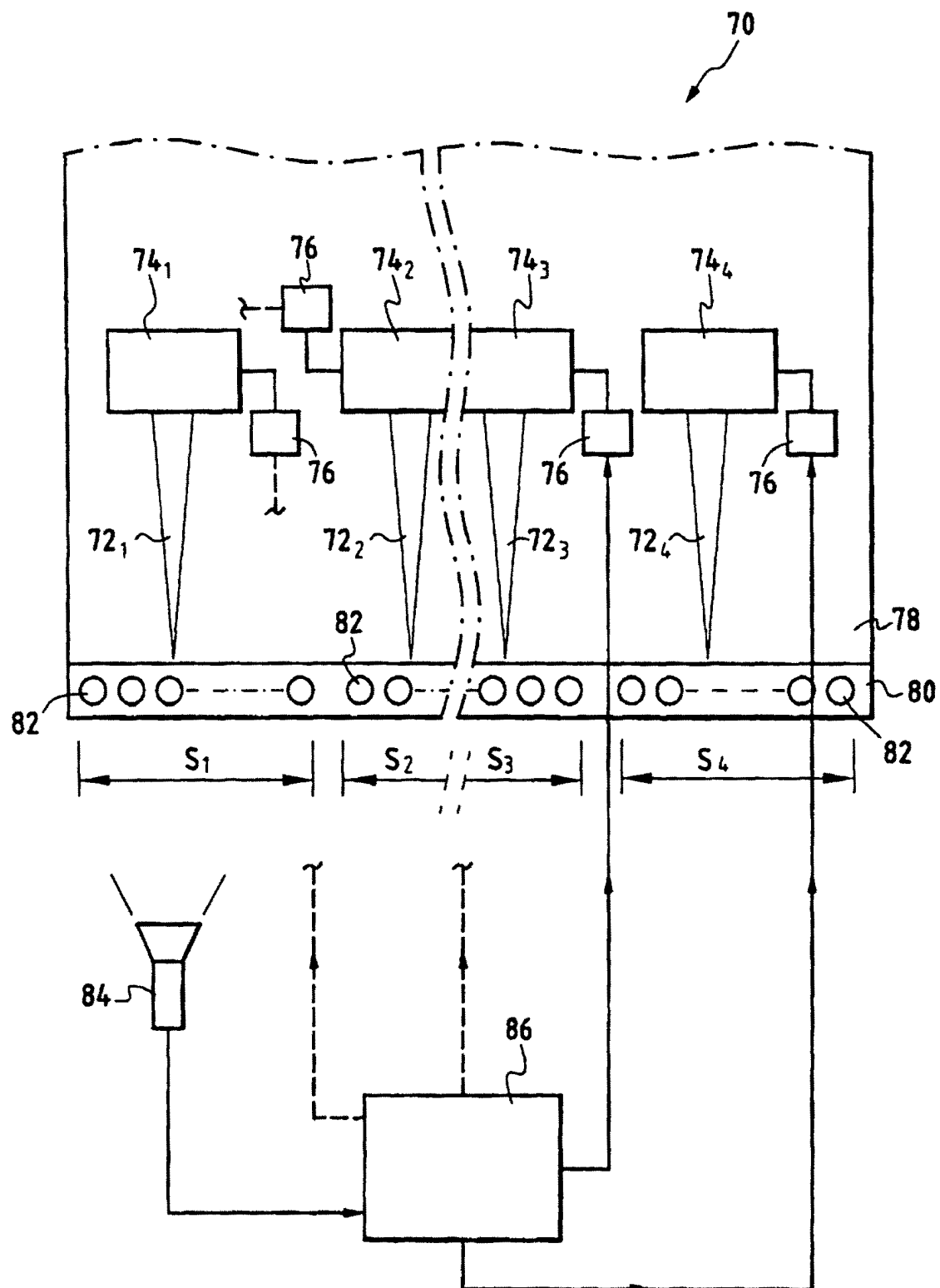


FIG.4