

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 038**

51 Int. Cl.:

G01D 5/347 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2010 E 10174572 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016 EP 2348288**

54 Título: **Disposición con una escala fijada en un soporte**

30 Prioridad:

25.11.2009 DE 102009047120

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

22.05.2017

73 Titular/es:

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)
Dr. Johannes-Heidenhain-Strasse 5
83301 Traunreut, DE**

72 Inventor/es:

**WEIDMANN, JOSEF y
SPECKBACHER, PETER**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 613 038 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

Disposición con una escala fijada en un soporte

Para la medición de la posición relativa de dos partes de una máquina hay que fijar en una de las partes de la máquina una escala y en la otra de las partes de la máquina, que son móviles entre sí, una unidad de exploración. Durante la medición de la posición se explora una división de medición de la escala por la unidad de exploración y se generan señales de exploración en función de la posición.

En el documento EP 0 264 801 B1 se monta una escala en un soporte, de manera que se apoya sobre bolas. Las bolas están alojadas de manera móvil para rodadura en zonas pequeñas. La fuerza de retención entre la escala y el soporte se introduce a través de muelles.

A través de la combinación de bola y muelle es posible una fijación y apoyo sólo en la zona del borde de la escala, con lo que no se consigue un alojamiento plano dentro de la zona de medición real de la escala.

En el documento EP 1 783 463 A1 se explica una fijación de la escala por medio de adhesión. La superficie de contacto según el documento EP 1 783 463 A1 está dividida en muchas superficies de contacto pequeñas distanciadas unas de las otras. Los apoyos están configurados en una sola pieza den la escala o en el soporte. A través de esta configuración se garantiza, en efecto, una fijación segura y un apoyo relativamente uniforme de una escala también en la zona de medición, pero de esta manera sólo se puede conseguir con dificultad una fuerza de presión de apriete libre de tensión y homogénea sobre todo el plano de división de la medición.

El cometido de la invención es indicar una disposición con una escala fijada en un soporte, de manera que la escala está retenida estable y libre de desviación en el soporte. Además, la fijación debe ser lo más sencilla posible y debe posibilitarse con medios económicos.

Este cometido se soluciona por medio de la disposición indicada en la reivindicación 1.

De acuerdo con ello, la escala presenta una división de medición y se apoya en el soporte sobre bolas dispuestas distribuidas bidimensionalmente. La división de medición define sobre una superficie de la escala una zona de medición y la superficie de la escala opuesta a la división de medición forma una superficie de apoyo, que contacta con las bolas. La superficie de retención entre el soporte y la escala se aplica porque las bolas están fijadas de manera inamovible, por una parte, en el soporte y, por otra parte, en la escala. Estas fijaciones estacionarias están realizadas en cada caso por medio de unión del material.

Para la fijación estacionaria inamovible de las bolas sirve un medio de retención, en particular un medio adhesivo, que provoca una fijación por unión del material de las bolas. Este medio de retención está realizado con preferencia como recubrimiento, de manera que a tal fin existen varias posibilidades. La capa, en la que están fijadas las bolas de manera estacionaria en el soporte, se puede aplicar sobre el soporte y/o la capa está aplicada en forma de una envolvente sobre las bolas. La capa, en la que las bolas están fijadas de forma estacionaria en la escala, se puede aplicar sobre la escala y/o la capa está aplicada en forma de una envolvente sobre las bolas. En el estado montado, estas capas están atravesadas por las bolas, de manera que existe un contacto directo de las bolas con la superficie de apoyo de la capa y el soporte, sin intercalación de material de capa.

Especialmente ventajosa es la utilización de un medio adhesivo, en particular pegamento, que se retrae durante el endurecimiento y se utiliza positivamente este efecto de retracción, siendo generada de esta manera una fuerza de retención, que actúa como muelle de tracción, con lo que se atrae la superficie de apoyo de la escala en las bolas.

Es especialmente ventajoso que las bolas estén dispuestas a una distancia media mutua, que es menor que el espesor de la escala.

Las bolas y los medios para la fijación, es decir, los medios de retención, están dispuestos de tal forma que se configuran en medio unos espacios libres que forman canales que conducen hacia el exterior. Estos canales, que se extienden en el espacio libre de la escala y el soporte se corresponden con el medio ambiente.

Para evitar tensiones, es especialmente ventajoso que los materiales del soporte y de la escala presenten, respectivamente, los mismos coeficientes de dilatación térmica. El coeficiente de dilatación del soporte y de la escala es con preferencia inferior a $0,1 \times 10^{-6}K^{-1}$.

Las bolas están constituidas de un material que resiste las fuerzas de presión que aparecen a ser posible sin deformación. Un material adecuado es, por ejemplo, vidrio.

Otras configuraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

La planeidad superficial - también de una escala de superficie grande - se mantiene en la disposición de acuerdo con la invención o bien no se perjudica, puesto que los medios perturbadores se pueden depositar en los espacios libres formados entre las bolas. A través de la medida de acuerdo con la invención se evitan errores longitudinales de periodos cortos en el plano de división de medición y se asegura una alta exactitud de la medición.

5 La escala está fijada en el modo de medición de manera estable en el soporte, lo que significa una alta estabilidad en la dirección de medición así como perpendicularmente al plano de división de medición.

Ejemplos de realización de la invención se explican en detalle con la ayuda de los dibujos. En este caso:

10 La figura 1 muestra un soporte con bolas durante la colocación de una escala de acuerdo con un primer ejemplo de realización en la sección transversal.

15 La figura 2 muestra la escala retenida en el soporte de acuerdo con el primer ejemplo de realización en la sección trasversal.

La figura 3 muestra una vista en planta superior sobre la disposición según la figura 2.

20 La figura 4 un soporte con bolas durante la colocación de una escala de acuerdo con un segundo ejemplo de realización en la sección transversal.

La figura 5 muestra la escala retenida en el soporte de acuerdo con el segundo ejemplo de realización en la sección transversal.

25 La figura 6 muestra un soporte con bolas durante la colocación de una escala de acuerdo con un tercer ejemplo de realización en la sección transversal, y

La figura 7 muestra la escala retenida en el soporte de acuerdo con el tercer ejemplo de realización en la sección transversal.

30 Con la ayuda de las figuras 1 a 3 se explica un primer ejemplo de realización de la invención. En este caso, se representa una escala 1 de vidrio o de vitrocerámica (por ejemplo ZERODUR) con una división de medición 11. La división de medición 11 es una división incremental, que es explorada durante una medición de la posición en dos direcciones de medición X e Y por una unidad de exploración no representada para la generación de señales de exploración dependientes de la posición. La división de medición 11 puede ser una rejilla de amplitudes reflectante o una rejilla de fases, que sirve de manera conocida para la medición de la posición interferencial de alta precisión. La escala 1 está retenida durante esta medición de la posición en un soporte 2. Este soporte 2 está constituido con preferencia de un material, que presenta los mismos coeficientes de dilatación que la escala 1. El coeficiente medio de dilatación térmica α está en el intervalo de temperaturas de 0° a 50° de la escala 1 y el soporte 2 es con preferencia inferior a $0,1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ en el caso de utilización de vidrios con la llamada dilatación cero, como ZERODUR, SITAL y ULE, e inferior a $1,5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ en el caso de utilización de metales como por ejemplo INVAR.

35 Sobre la superficie 12 de la escala 1, que está dirigida hacia el soporte 2, ésta se apoya por medio de bolas 3. Estas bolas 3 están dispuestas distribuidas en el espacio de forma bidimensional, o bien están distribuidas de manera geométrica regular en un retículo regular o están distribuidas estadísticamente. Las bolas 3 están dispuestas a una distancia media mutua A inferior al espesor D de la escala 1. En particular, las bolas 3 están dispuestas a una distancia media mutua A inferior a 1/10 del espesor D de la escala 1. Esta condición se cumple en cada lugar de la distribución bidimensional de las bolas 3, pero al menos dentro de la zona de medición M. La zona de medición M se define por la zona de la división de medición 11, que se utiliza para la medición de alta precisión de la posición. El espesor D de la escala 1 es la distancia entre el plano de división de la medición E, en el que se encuentra la división de medición 11, y la superficie de apoyo 12, con la que se apoya sobre las bolas 3.

45 A través de esta medida se garantiza que todas las tensiones de tracción y de presión, que son introducidas a través de la fijación, sean en el espacio de frecuencia tan alta que éstas se descompongan sobre el espesor D de la escala 1 y no repercutan como errores de longitud en el plano de distribución de la medición E. A través del apoyo, opuesto directamente a la división de medición 11 se fija la escala 1 en la operación de medición de manera estable en el soporte 2, lo que significa una rigidez alta en las direcciones de medición X e Y así como perpendicularmente al plano de división de medición E.

60 En la figura 3 se representa en vista en planta superior la división de medición bidimensional 11 de la escala 1 en vista en planta superior. Para poder representar mejor la disposición distribuida bidimensionalmente de las bolas 3 entre la escala 11 y el soporte 2, se ha omitido la escala 1 en la parte superior izquierda de la vista.

La distribución espacial bidimensional de las bolas mostrada en la figura 3 como vista en planta superior se realiza

de tal manera que entre las bolas 3 aparecen espacios libres 4, que están conectados entre sí y de esta manera forman canales que conducen hacia el exterior. A través de esta medida se puede descargar el aire de una manera homogénea sobre toda la superficie de la escala 1 a través de los canales, lo que asegura una buena planeidad de la escala 1.

5 Valores típicos para el espesor D de la escala 1 están entre 0,5 mm y 15 mm.

Las bolas 3 están constituidas de un material que resiste las fuerzas de presión que aparecen a ser posible sin deformación. Un material adecuado es, por ejemplo, vidrio. De manera ventajosa, las bolas 3 están constituidas de un material, que presenta los mismos coeficientes de dilatación que escala 1.

Las bolas 3 tienen especialmente un diámetro entre 20 mm y 200 mm, típicamente 50 mm. La tolerancia de las bolas con respecto al diámetro y la redondea es con preferencia inferior a 5 mm, es decir, que con un diámetro teórico de 50 mm, las bolas tienen una desviación máxima de 6,5 mm.

15 La fijación propiamente dicha de la escala 1 en el soporte 2 se realiza en todos los ejemplos de realización a través de una fijación de las bolas 3, por una parte, en el soporte 2 y, por otra parte, en la escala 1. Estas fijaciones son conexiones por unión del material, es decir, por ejemplo encolado, estañado o soldadura.

20 En el primer ejemplo de realización, para el soporte de fijación libre de desviación de las bolas 3 en la escala 1 y en el soporte 2 sirve un medio de retención en forma de una capa 51 aplicada sobre el soporte 2, en la que están incrustadas las bolas 3 y de esta manera están unidas de forma localmente estable en el soporte 2. Esta capa 51 es un adhesivo, por ejemplo un adhesivo que se endurece fijamente, y una fotolaca o un polímero y tiene un espesor, que es un fragmento del diámetro de las bolas 3.

25 La fijación de la posición de la escala 1 frente a las bolas 3 fijadas en posición ahora en el soporte se lleva a cabo de la misma manera con un medio de retención 53 en forma de un adhesivo, por ejemplo en forma de un pegamento o de otro material que se endurece fijamente, que envuelve las bolas 3 y actúa con efecto de adhesivo.

30 Las bolas 3 contactan, por una parte, con la escala 1 sobre su lado inferior, es decir, sobre la superficie de apoyo 12 en cada caso de forma puntual y, por otra parte, contactan con el soporte de la misma forma de manera puntual. De este modo se garantiza que no se influya con efecto desfavorable sobre la planeidad de la escala 1 a través de otros medios, por ejemplo el adhesivo. Los medios de retención 51, 53 tienen solamente la finalidad de fijar las bolas 3 de forma estacionaria y de generar y mantener la fuerza de retención entre el soporte 2 y la escala 1.

35 A través de la forma de las bolas y la selección adecuada del espesor de las capas 51 y 53 se garantiza que en cada caso entre dos bolas 3, aunque éstas se choquen entre sí, aparezcan espacios libres 4. El adhesivo 51, 53, es decir, el material de capa, tiene volumen suficiente para el endurecimiento y también para el envejecimiento posterior, sin influir en la distancia entre el soporte 2 y la escala 1.

40 En el caso de la disposición bidimensional de las bolas 3, estos espacios libres 4 están en comunicación entre sí y de este modo forman canales que conducen hacia el exterior. A través de estas medidas se puede descargar el aire sobre toda la superficie de la escala 1 a través de los canales de forma homogénea hacia fuera hasta el medio ambiente, lo que asegura una buena planeidad de la escala 1 durante el montaje y también durante la operación de medición.

45 Estos espacios libres 4, que están conectados entre sí, tienen la ventaja de que cuando se aplica la escala 1 sobre las bolas 3 se puede escapar aire en el espacio intermedio de la aplicación de fuerza. Además, existe la posibilidad de utilizar los espacios libres 4 como canales para la aspiración de vacío de la escala 1. En este caso, se coloca la escala 1 sobre las bolas 3 y se introduce una fuerza de retención a través de la formación de presión negativa en los espacios libres 3, hasta que el material de la capa está totalmente endurecido. Los espacios libres 4 que conducen hacia el exterior se pueden utilizar también para lavar el espacio intermedio entre las bolas 3 con un medio, para influir de manera selectiva en el material de la capa o para la regulación de la temperatura. En lugar de presión negativa se puede aplicar también sobrepresión o se puede introducir un medio de desprendida el material de la capa para posibilitar un desmontaje de la escala 1.

50 Las explicaciones anteriores con relación al soporte 2, a la escala 1 y a la división de medición 11 se aplican también en los siguientes ejemplos de realización. Para estos elementos se utilizan, por lo tanto, los mismos signos de referencia en todos los ejemplos de realización.

60 El segundo ejemplo de realización representado en las figuras 4 y 5 se diferencia del primer ejemplo de realización solamente porque para la fijación de la posición estacionaria de las bolas 3 en la escala 1 se aplica un medio de retención en forma de una capa 52 en la superficie de apoyo 12 de la escala 1.

5 También aquí las bolas 3 contactan, por una parte, con la escala 1 sobre su superficie de apoyo, respectivamente, de forma puntual, atravesando, por lo tanto, la capa 52 cuando se coloca encima la escala 1. Por otra parte, las bolas 3 contactan con el soporte 2 de la misma manera en forma de puntos. De este modo se garantiza que la planeidad de la escala 1 no esté influenciada de manera desfavorable por otros medios, en particular por el material de la capa. Los medios de retención 51, 52 solamente tienen la finalidad de fijar las bolas 3 de forma estacionaria y de generar y mantener la fuerza de retención entre el soporte 2 y la escala 1.

10 A través de de la forma esférica y la selección adecuada del espesor de las capas 51 y 52 se garantiza que entre dos bolas 3, respectivamente, aunque están se choquen entre sí, aparecen espacios libres 4. Los medios de retención 51, 52, es decir, el material de capa, tienen volumen suficiente para el endurecimiento y también para el envejecimiento posterior, sin influir en la distancia entre el soporte 2 y la escala 1.

15 En el caso de la disposición bidimensional de las bolas 3, estos espacios libres 4 están en conexión entre sí y de esta manera forman canales que conducen hacia el exterior. A través de estas medidas se puede descargar el aire sobre toda la superficie de la escala 1 a través de los canales de manera homogénea hacia el exterior hasta el medio ambiente, lo que asegura una buena planeidad de la escala 1 durante el montaje y también durante la operación de medición.

20 La diferencia del tercer ejemplo de realización representado en las figuras 6 y 7 frente al primer ejemplo de realización consiste en que como medios de retención sólo funciona la capa 53, que funciona como envolvente de las bolas 3, para la fijación de las bolas 3 en el soporte 2 así como para la fijación estacionaria de las bolas en la escala 1. Esta envolvente se puede realizar mezclando las bolas 3 en un medio de retención, por ejemplo adhesivo o foto resistencia, de manera que las bolas 3 se distribuyen allí y se aplica esta mezcla sobre el soporte 2.

25 Para la manipulación y la distribución mejorada de las bolas 3 sobre el soporte 2, éstas se pueden fijar también en un soporte, por ejemplo en una lámina, de manera que esta lámina prefabricada de esta manera se aplica entonces sobre el soporte 2 y/o sobre la escala 1.

30 En todos los ejemplos de realización, se puede realizar el soporte estacionario entre las bolas 3 y el soporte 2 así como entre las bolas 3 y la escala 1 por medios adhesivos en forma de pegamentos, de fotolaca, de material de soldadura (por ejemplo, soldadura de vidrio), de capas sinterizadas o a través de adhesión en frío.

35 En lugar o adicionalmente a la división de medición incremental 11 se puede prever también una codificación absoluta.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Disposición con una escala (1) fijada en un soporte (2), en la que la escala (1) presenta una división de medición (11) y se apoya en el soporte (2) sobre bolas (3) dispuestas distribuidas de una manera bidimensional, que están dispuestas opuestas a la división de medición (11) de la escala (1), que define una zona de medición (1) y, por otra parte, están fijadas de forma inamovible en la escala (1).
- 10 2.- Disposición de acuerdo la reivindicación 1, **caracterizada** porque las bolas (3) estén retenidas de manera inamovible a través de medios de retención (51, 52, 53) en su posición en el soporte (2) y en la escala (1), de manera que los medios de retención (51, 52, 53) provocan una unión del material entre las bolas (3) y el soporte (2) así como entre las bolas (3) y la escala (1).
- 15 3.- Disposición de acuerdo la reivindicación 2, **caracterizada** porque los medios de retención son una primera capa (51) dispuesta sobre el soporte (2) y una segunda capa (52) dispuesta sobre la escala (1), en la las que están incrustadas las bolas (3).
- 20 4.- Disposición de acuerdo una de las reivindicaciones 2 ó 3, **caracterizada** porque los medios de retención son una capa (53) que envuelve las bolas (3).
- 25 5.- Disposición de acuerdo una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque las bolas (3) están dispuestas a una distancia media mutua (A), que es menor que el espesor (D) de la escala (1).
- 6.- Disposición de acuerdo una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque las bolas (3) están dispuestas y fijadas de tal manera que éstas presentan espacios libres recíprocos (4), que forman canales que conducen hacia el exterior.
- 7.- Disposición de acuerdo una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque los materiales del soporte (2) y de la escala (1) presentan los mismos coeficientes de dilatación térmica.
- 30 8.- Disposición de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada** porque el coeficiente de dilatación del soporte (2) y de la escala (1) es menor que $1,5 \times 10^{-6}K^{-1}$, con preferencia menor que $0,1 \times 10^{-6}K^{-1}$.

FIG. 1

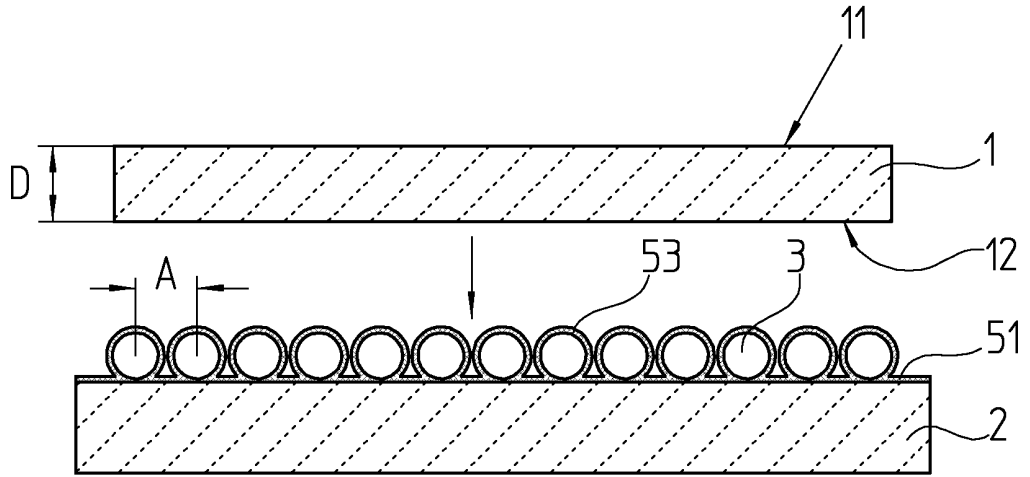


FIG. 2

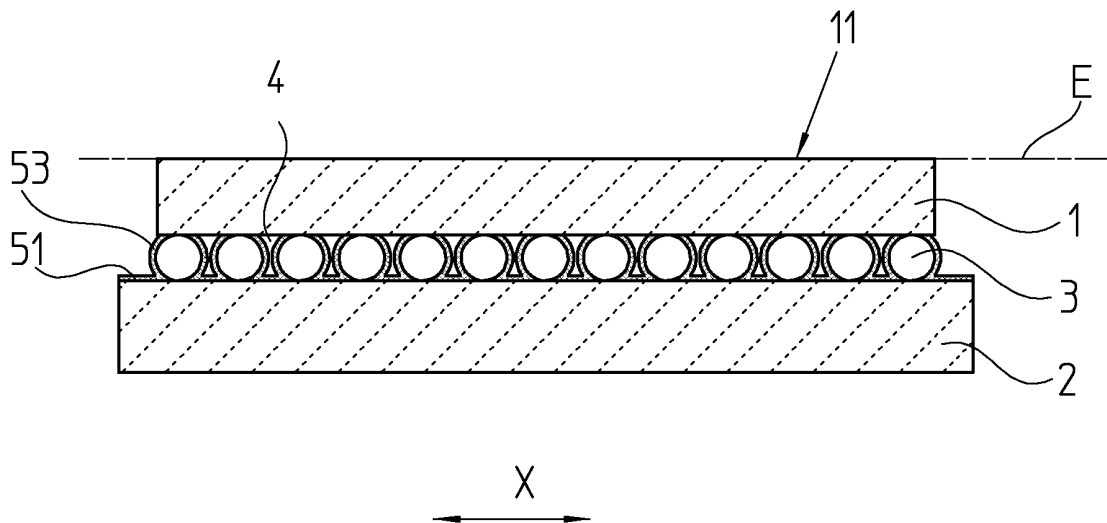


FIG. 3

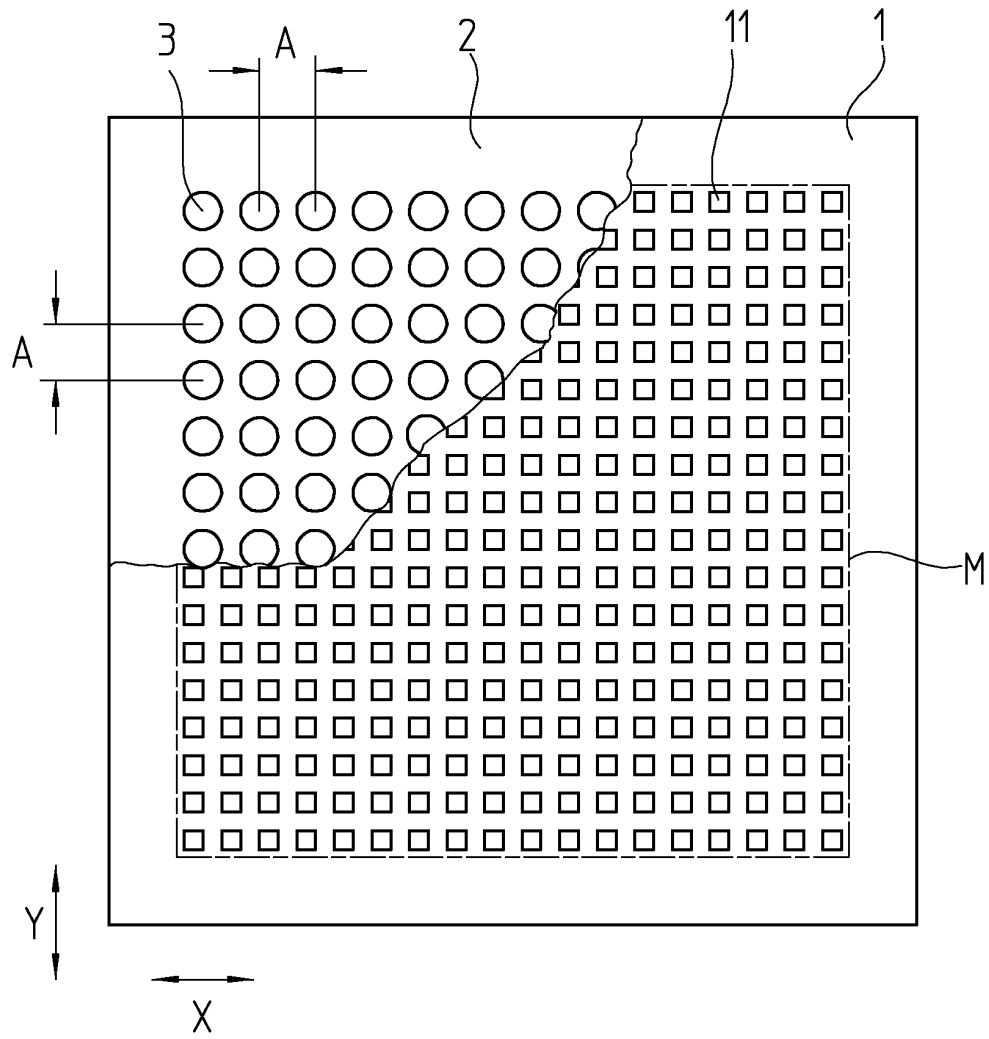


FIG. 4

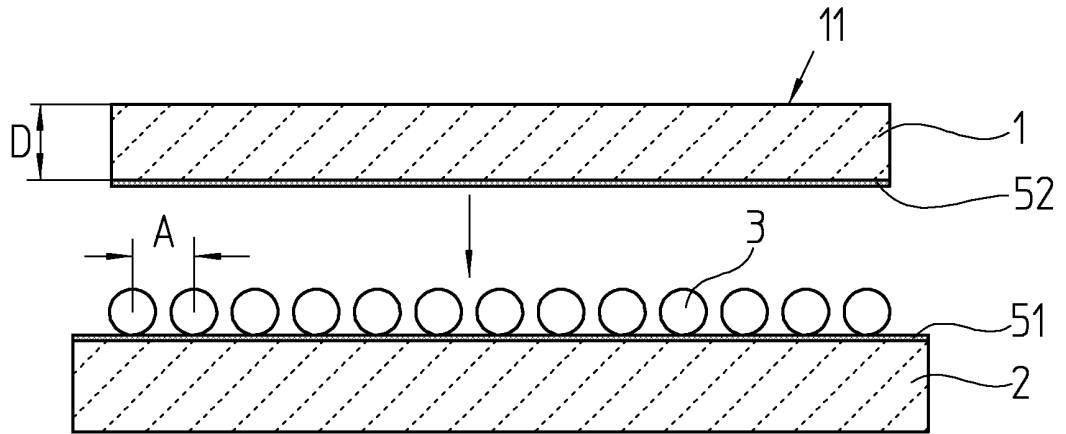


FIG. 5

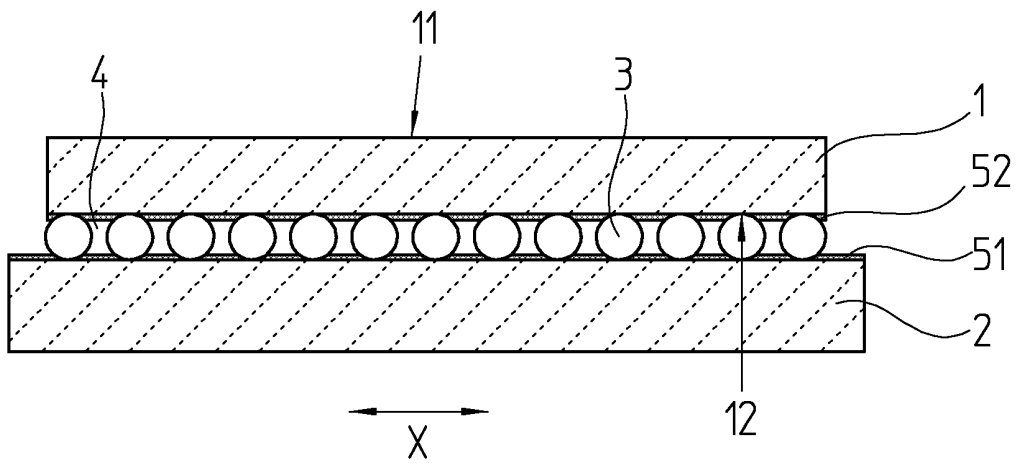


FIG. 6

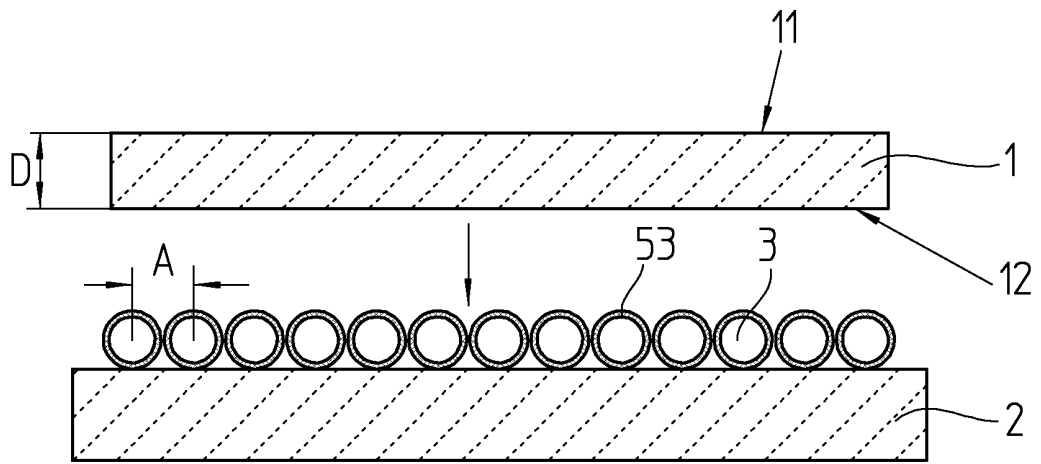


FIG. 7

