

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 851**

51 Int. Cl.:

G01D 5/347 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2006 E 06018925 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015 EP 1783463**

54 Título: **Procedimiento para la fijación de una escala de medición en un soporte, escala de medición adaptada así como soporte con esta escala de medición**

30 Prioridad:

04.11.2005 DE 102005053088
15.04.2006 DE 102006017708

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.05.2015

73 Titular/es:

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)
DR. JOHANNES-HEIDENHAIN-STRASSE 5
83301 TRAUNREUT, DE

72 Inventor/es:

HOLZAPFEL, WOLFGANG;
DRESCHER, JÖRG;
SPECKBACHER, PETER;
WEIDMANN, JOSEF;
PUCHER, WOLFGANG y
BAUER, KILIAN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 535 851 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fijación de una escala de medición en un soporte, escala de medición adaptada así como soporte con esta escala de medición

La invención se refiere a un procedimiento para la fijación de una escala en un soporte.

- 5 Para la medición de la posición relativa de dos partes de máquina, debe fijarse una escala en una de las partes de la máquina y una unidad de exploración en la otra de las partes de la máquina móviles entre sí. Durante la medición de la posición se explora una división de la escala desde la unidad de exploración.

- 10 En la fijación de una escala en un soporte, se distinguen dos principios básicos. En el primer principio básico se fija la escala en el soporte de tal manera que se puede dilatar libremente en el caso de modificaciones de la temperatura frente al soporte. La fijación se realiza aquí por medio de elementos de fijación pivotables en la dirección de medición o por medio de una capa adhesiva elástica.

- 15 En el segundo principio básico se fija la escala rígidamente en el soporte. En este caso, el soporte y la escala están constituidos de un material con los mismos coeficientes de dilatación. Si el soporte y la escala están constituidos de diferentes materiales, se somete a la escala al comportamiento de la temperatura del soporte. La fijación se realiza en el segundo principio básico a través de capas adhesivas finas que se endurecen o a través de unión por atracción.

Para la medición de la posición con alta precisión se emplean con preferencia escalas de vidrio o de vitrocerámica con coeficientes de dilatación insignificantes. Estas escalas pueden procesar muy bien, de manera que aquí se aplica la unión por atracción en superficies opuestas, como se describe en el documento DE 101 53 147.

- 20 El problema en la unión por atracción de una escala es que la unión se puede perturbar a través de contaminaciones o formación de burbujas de aire. Además, se requiere una alta planeidad de las superficies de unión, lo que requiere un gasto alto. Estos problemas se plantean intensificados en el caso de escalas de superficies relativamente grandes. Por este motivo, no se ha implantado la unión por atracción de escalas.

- 25 Estos problemas se conocen también, en general, en la unión por atracción de componentes ópticos. Para la solución de este problema se propone en el documento US 5.669.997 A completar la unión por atracción por medio de una unión adhesiva, introduciendo en la superficie de fijación del soporte una ranura, en la que después de la realización de la unión por adhesión se introduce adhesivo a través de acción capilar.

También el documento DE 197 55 482 describe una posibilidad para completar una unión por atracción de superficie grande a través de una unión adhesiva.

- 30 Esta medida no puede solucionar totalmente los problemas. Además, existe el peligro de que las superficies de unión por atracción relativamente grande se desprendan totalmente a través de una única interferencia parcial. Además, no se garantiza una planeidad suficiente.

El cometido de la invención es indicar un procedimiento que soluciona estos problemas.

Este cometido se soluciona por medio de un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

- 35 Otro cometido de la invención es indicar un soporte con una escala fijada de manera estable en él.

Este cometido se soluciona por medio de un soporte de acuerdo con la reivindicación 7.

Además, la invención se refiere a una escala con las características de la reivindicación 19.

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

- 40 A través de la invención se aprovechan las ventajas alcanzables de la unión por atracción, siendo aplicadas fuerzas superficiales lo más grandes posibles como fuerzas de retención y evitando al mismo tiempo, sin embargo, los inconvenientes de la unión por atracción, formándose muchas superficies de unión por adhesión separadas unas de las otras.

- 45 Un desprendimiento de la unión adhesiva, desprendido localmente debido a contaminaciones o debido a arañazos, se limita a través de la separación de acuerdo con la invención de las superficies de unión. El desprendimiento no se propagará, en general, a través de la unión adhesiva interrumpida.

Además, se consigue una buena planeidad de la escala, puesto que los medios perturbadores se pueden escapar a través del al menos un canal que conduce hacia fuera.

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

La figura 1 muestra una primera escala y un primer soporte para la fijación de la escala.

La figura 2 muestra la escala fijada en el soporte según la figura 1.

La figura 3 muestra una sección longitudinal a través de la escala y el soporte según la figura 2.

5 La figura 4 muestra un segundo soporte y una segunda escala.

La figura 5 muestra la escala fijada en el soporte según la figura 4.

La figura 6 muestra un tercer soporte y una tercera escala en vista en planta superior.

La figura 7 muestra la escala fijada en el soporte según la figura 6 en la sección.

10 La figura 8 muestra dos variantes mostradas adyacentes entre sí para la configuración de la tercera escala en la sección transversal.

La figura 9 muestra las dos variantes según la figura 8 en vista en planta superior.

La figura 10 muestra un cuarto soporte y una cuarta escala.

La figura 11 muestra el cuarto soporte y la cuarta escala en vista en planta superior.

La figura 12 muestra una sección transversal A-A de la figura 11.

15 La figura 13 muestra una vista ampliada B de la figura 12.

La figura 14 muestra una vista ampliada C de la figura 11.

La figura 15 muestra un quinto soporte y una quinta escala.

La figura 16 muestra un quinto soporte y una quinta escala en vista en planta superior.

La figura 17 muestra una sección transversal A-A de la figura 16.

20 La figura 18 muestra una vista ampliada B de la figura 17 y

La figura 19 muestra una vista ampliada C de la figura 16.

25 Con la ayuda de las figura 1 a 3 se explica el principio de la unión por atracción o bien la adhesión de una escala 11. En este caso, se representa una escala 11 de vidrio o vitrocerámica (por ejemplo, ZERODUR) con una división de medición 21. La división de medición 21 es una división incremental, que es explorable para la medición de la posición en la dirección de medición X. La división de medición 21 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 exactitud. La escala 11 presenta en la zona de sus puntos de apoyo unas elevaciones 31, que sirven como base para el apoyo sobre una superficie opuesta 41 de un soporte 51. El soporte 51 está constituido con preferencia de la misma manera de vidrio o vitrocerámica (por ejemplo ZERODUR).

30 Las superficies 61, opuestas a la contra superficie 41 del soporte 51, de las elevaciones 31 así como la contra superficie 41 son superficies más libres y pulidas de alta calidad. La calidad superficial necesaria se consigue a través de pulido abrasivo mecánico o pulido quimiomecánico.

35 Las elevaciones 31 en la escala 11 son generadas con preferencia a través de procedimientos de estructuración conocidos, siendo cubiertas las zonas de las elevaciones 31 y siendo eliminado por decapado químico el material alrededor de las elevaciones 31. Las elevaciones 31 están configuradas, por lo tanto, en una sola pieza en la escala 11.

40 La conexión de la escala 11 con el soporte 51 se realiza a través de adhesión de las superficies 61 de las elevaciones 31 con la contra superficie 41 del soporte 51. El principio de la unión en la que se basa la invención es la adhesión, de manera que superficies limpias, ajustadas y pulidas se adhieren entre sí, cuando su distancia llega al alcance de las fuerzas atómicas de unión. La adhesión se designa también como unión de contacto o no-adhesiva. Las superficies 61 de las elevaciones están configuradas, por lo tanto, de tal manera que éstas presentan una superficie adhesiva 61 para la fabricación de una unión adhesiva con la contra superficie 41 del soporte 51.

45 Esta adhesión puede ser la adhesión directa (direct bonding o direct contacting), que se designa también como unión por atracción. En el caso de la adhesión directa, se puede elevar la acción de unión a través de la actuación de calor, o a través de la aplicación de agentes tensioactivos. A través de la unión directa con agentes

tensioactivos se consigue una buena resistencia adhesiva también a temperaturas relativamente bajas. Un tipo especial de agentes tensioactivos es la introducción de líquido de cristalización. Este procedimiento de unión se designa también como técnica de unión a baja temperatura (LTB) y se explica en un tratado accesible a través de Internet de la Firma SCHOTT con el título: "SCHOTT Low Temperature Bonding for Precision Optics" de Carol Click, Leo Gilroy and Dave Vanderpool, al que se hace referencia expresamente. En el procedimiento LTB, la escala 11 y el soporte 51 están constituidos, respectivamente, de vitrocerámica con un coeficiente de dilatación próximo a cero, en particular ZERODUR.

La adhesión puede ser una adhesión anódica, en la que se aplica sobre una de las superficies 61, 41, que deben conectarse entre sí, de la escala 11 o soporte 51 una capa auxiliar metálica conductora de electricidad, por ejemplo, aluminio como capa intermedia entre las elevaciones 31 y la contra superficie 41. Esta capa auxiliar puede ser una capa metalizada. En el caso de la adhesión anódica, entre la capa auxiliar y el soporte 51 se aplica una tensión, de manera que iones de la capa auxiliar migran al soporte 51 y/o iones del soporte 51 migran a la capa auxiliar. La tensión aplicada genera una fuerza de tracción electrostática, que provoca un contacto atómico entre la escala y el soporte.

A veces se emplean para la medición de la posición polidimensional escalas 12 con una división de medición bidimensional 22. En este caso, se fijan escalas 12 de formato relativamente grande (por ejemplo 40 cm x 40 cm) sobre una superficie 42 de una parte de la máquina 52. Especialmente en el caso de aparatos de litografía, en los que las partes de la máquina 52, en los que debe fijarse la escala 12, están constituidas de vitrocerámica (por ejemplo, ZERODUR) con un coeficiente de dilatación próximo a cero, la invención se puede emplear de manera ventajosa. Una máquina de este tipo con una escala con una división de medición bidimensional se explica en el documento US 2004/0263846 A1, al que se hace referencia aquí.

En este caso, puede ser necesario que varias escalas 12 deban fijarse bidimensionalmente adyacentes entre sí a modo de mosaico sobre una superficie de la máquina 52 de por ejemplo 1m x 2m, para cubrir la zona de medición necesaria de aproximadamente 1m x 2m. Las escalas 12 con la división de medición 22 explorable especialmente con luz eléctrica se pueden fijar en la precisión necesaria, a saber, solamente en tamaños de aproximadamente 40 cm x 40 cm. Cada una de estas escalas 12 se puede fijar ahora de acuerdo con la invención en el soporte 52, como se representa en las figuras siguientes.

En esta fijación, se emplean de acuerdo con la invención los procedimientos de adhesión explicados anteriormente.

En las figuras 4 y 5 se representa de forma ejemplar una escala 12 de este tipo con una división de medición bidimensional 22 – llamada también rejilla cruzada -. Sobre la superficie de la escala 12 dirigida hacia el soporte 52 están configuradas unas elevaciones 32 con superficies adhesivas 62. Estas elevaciones 32 están dispuestas distribuidas bidimensionalmente en el espacio de acuerdo con la invención, o bien distribuidas de manera geométricamente uniforme en un retículo regular o distribuidas estadísticamente. Las elevaciones 32 pueden estar configuradas, respectivamente, de forma circular, con un diámetro inferior a 30 mm, típicamente 200 µm a 4 mm y con una distancia mutua con preferencia inferior al espesor de la escala 12, de manera que la distancia mutua es la distancia marginal, en las figuras 11 y 16, por lo tanto, 4 mm. La altura de las elevaciones 32 es de manera ventajosa mayor de 10 nm, siendo valores ventajosos especialmente 20 nm a 50 µm. La planeidad (ondulación) de las superficies 62 de las elevaciones 32 está en el intervalo inferior a 500 nm sobre un diámetro de aproximadamente 10 mm, típicamente de 30 nm a 10 mm. Las superficies 62 de las elevaciones 32 configuradas como superficies adhesivas están de nuevo en un plano común. Valores típicos para el espesor de la escala 12 están entre 1 y 15 mm. Cuanto menor es el diámetro de las elevaciones 32 y cuanto menor es la distancia mutua, tanto menor puede estar realizada también la altura de las elevaciones 32.

La distribución espacial bidimensional de las elevaciones 32 debería realizarse de tal manera que entre las elevaciones 32 aparecen canales de apertura 200, que se extienden – con relación al plano X-Y – hasta el borde de la escala 12. A través de esta medida se pueden escapar agentes tensioactivos después de la adhesión fácilmente desde el espacio entre la escala 12 y el soporte 52. Además, se pueden escapar fácilmente inclusiones de aire sobre toda la superficie de la escala 12 a través de los canales de apertura 200, lo que eleva la resistencia adhesiva así como una buena planeidad de la escala 12.

Las elevaciones 32 forman una especie de motas y están configuradas de tal forma que los cantos – transiciones hacia las cavidades que están adyacentes -, que forman los canales de apertura 200, están redondeados. De esta manera se pueden limpiar mejor las superficies adhesivas 62 y, dado el caso, se pueden activar con agentes tensioactivos. Otra ventaja consiste en que se evitan puntos de ataque para el desprendimiento y se reduce considerablemente el peligro de la fragmentación del material.

En el caso de mantenimiento, la unión adhesiva se desprende, introduciendo a través de al menos un taladro (no representado) en el soporte 52 o en la escala 12 en el espacio intermedio de la escala 12 y del soporte 52 un medio, por ejemplo aire comprimido y formando de esta manera una presión, que separa la escala 12 y el soporte 52 uno del otro.

Especialmente en el caso de escalas 13 que se proyectan en voladizo sobre el soporte 53 (mostradas de forma ejemplar en las figuras 6 y 7), existe el peligro de que a través de excitación a oscilación se produzca un pelado alternativo y de nuevo una unión por atracción de las zonas marginales de la escala 13. Este proceso conduce a una modificación incalculable de las desviaciones longitudinales periódicas cortas de la zona de la escala en voladizo.

5 Para evitar esto, son ventajosas medidas adicionales. Así, por ejemplo, se puede prever un seguro adicional para la retención de la escala 11 a 15 en el soporte 51 a 55. Este seguro adicional puede estar formado por elementos de retención en forma de muelles, abrazaderas de retención, elementos de retención magnéticos, sujeción electrostática o soportes de fijación por vacío o se pueden emplear soportes de fijación por adhesión como películas de aceite o procedimiento adhesivos. Este seguro adicional es conveniente al menos en la zona marginal de la unión por atracción, es decir, en la zona marginal de la escala 13 y/o del soporte 53, es decir, en la zona marginal de la solapa de la escala 13 y el soporte 53.

10 A continuación se explican para complementar la unión por atracción uniones adhesivas especialmente ventajosas con la ayuda de las figuras 6 a 19. En este caso, se eleva a través de tensión previa de superficie discretas de unión por atracción 63, especialmente en la zona marginal de la unión de la escala 13 y del soporte 53, por medio de adhesivo 7 la presión superficial entre los elementos de la unión 13 y 53.

A través del seguro por medio de adhesivo 7 se excluye una separación y pérdida de las escalas 13, por ejemplo en el caso de contacto imprevisto a través de un operario de montaje.

20 La capa adhesiva genera a este respecto en todo caso unas deformaciones localmente mínimas de la escala 13. La posición y la planeidad son como anteriormente extremadamente precisas y en gran medida libres de desviación a través de la unión por atracción.

25 La figura 6 muestra una escala 13 que sobresale en zonas marginales sobre el soporte 53. Algunas de las elevaciones 33 en forma de anillo circular 33 de la escala 13 están provistas adicionalmente con un lugar de adhesión, una de las cuales se representa en la figura 7 en la sección transversal. Para la distinción de las elevaciones 32 sólo unidas por atracción y de las elevaciones 33 aseguradas adicionalmente a través de adhesivo 7, éstas están provistas con diferentes signos de referencia y las elevaciones 33 aseguradas con adhesivo 7 se representan en negro en la figura 6. En las elevaciones 33 aseguradas adicionalmente con adhesivo 7, dentro de la superficie de unión por atracción 63 en forma de anillo circular se encuentra una superficie adhesiva 73 de forma circular que está separada de la superficie de unión por atracción 63 por medio de una cavidad 83 en forma de ranura como tope de adhesivo. De esta manera se impide que durante la introducción del adhesivo 7 éste llegue a la superficie de unión por atracción.

Por razones de claridad no se representa ya la división de medición.

35 La fabricación de las zonas que se encuentran más profundas frente a la superficie de unión por atracción 63, es decir, de las superficies adhesivas 73 y de las cavidades 83 se realiza, por ejemplo, por vía litográfica. De manera alternativa, también es concebible un procesamiento mecánico, por ejemplo fresado o, en un material correspondiente, mecanización por láser.

La superficie adhesiva 73 y el módulo-E del adhesivo 7 debería mantenerse solamente tan grandes como ser absolutamente necesario, para mantener la deformación por flexión de la escala 13 a través de fuerzas de tracción después del endurecimiento del adhesivo – condicionado por retracción del adhesivo 7 – solamente tan grande como sea necesaria, pero tan pequeña como sea posible.

40 Se puede conseguir una flexión periódica corta insignificante de la escala 13, con la misma magnitud de la superficie adhesiva 73, también a través de una forma ovalada, representada en las figuras 8 y 9, respectivamente, sobre el lado derecho, de la superficie de unión por atracción 63 así como de la superficie adhesiva 73. Independientemente de la configuración constructiva, interesa que las fuerzas impresas por el adhesivo 7 durante el endurecimiento puedan ser absorbidas con distancia de apoyo lo más corta posible y a ser posible de forma circundante, lo que se garantiza a través de la superficie de elevación que rodea la superficie adhesiva 73 o bien la unión por atracción 63.

Ciclo de trabajo para la unión por atracción y el seguro del adhesivo:

- puesta en contacto de la escala 13 con el soporte 53,
- ajuste de la escala 13 en el soporte 53, pudiendo facilitarse el ajuste introduciendo, por ejemplo, a través del taladro 93 un gas, por ejemplo aire, en el espacio intermedio de la escala 13 y el soporte 53 para impedir una unión por atracción en este estado,
- presión de apriete de la escala 13 en el soporte 53 y con ello unión por atracción de la escala 13 en el estado ajustado, pudiendo generarse la presión de apriete a través de la generación de un vacío (evacuación) en el espacio intermedio de la escala 13 y el soporte 53,

ES 2 535 851 T3

- introducción del adhesivo 7 en la superficie adhesiva 73 a través de taladros 93 en el soporte 53.

5 Para impedir modificaciones de la forma de la escala 13 en el modo de medición a través de retracción o hinchamiento del adhesivo 7, por ejemplo a través de la modificación de la humedad del aire, se puede cerrar el taladro 93 después de la introducción del adhesivo 7 de forma estanca al aire. De manera alternativa, a través del taladro se puede conducir después de la realización de la unión por atracción un gas con humedad definida (por ejemplo nitrógeno o helio) en el espacio intermedio de la escala 13 y el soporte 53 y de esta manera hacia las superficies adhesivas 73, para impedir un envejecimiento del adhesivo 7.

10 En el caso de utilización de un adhesivo 7 adecuado, se puede disolver la unión por atracción asegurada con adhesivo en el caso de mantenimiento, por ejemplo a través de calentamiento del adhesivo 7 o a través de rotura con la ayuda de luz de longitud de onda definida o a través de medios químicos. En el caso de disolución a través de calentamiento se puede introducir una barra caliente en el taladro 93, para calentar localmente la superficie adhesiva 73. En el caso de disolución a través del empleo de un disolvente químico, éste se puede introducir de la misma manera a través del taladro 93. De manera alternativa o adicional se puede formar a través del taladro 93 en el espacio intermedio de la escala 13 y el soporte 53 una presión, para desprender la unión por atracción.

15 Los ejemplos siguientes según las figuras 10 a 19 muestran variantes ventajosas, que facilitan la introducción del adhesivo 7.

20 En el ejemplo de realización según las figuras 10 a 14, el adhesivo 7 es dosificado desde el borde de la escala 14 o bien del soporte 54 y penetra a través de fuerzas capilares en la superficie adhesiva 74. Las cavidades 84 en forma de ranura o bien en forma de muesca entre las superficies 64 de las elevaciones 34 en forma de motas y las superficies adhesivas 74 impide el contacto adhesivo con la superficie de unión por atracción 64.

Se garantiza el apoyo a través de superficies de unión por atracción 64 en la proximidad inmediata del canal de dosificación así como dentro de la zona adhesiva, formada por las superficies adhesivas 74. Las cavidades 84 impiden el contacto del adhesivo 7 con las superficies de unión por atracción 64 (se impide el desprendimiento a través de adhesivo entrante).

25 En el ejemplo de realización según las figuras 15 a 19, en el soporte 55 está practicada una escotadura 95, que sirve para la introducción del adhesivo 7 en la superficie adhesiva 75. El adhesivo 7 se extiende a través de acción capilar partiendo desde la escotadura 95 hacia la superficie adhesiva 75. De esta manera se evita un punto de adhesión retráctil en la zona sobresaliente de la escala 15 y el adhesivo 7 no puede descender por la escala 15 sobresaliente.

30 En todos los ejemplos de realización, el soporte 55 puede presentar hacia el borde un estrechamiento 100. El soporte 55 es, por lo tanto, más blando y ejerce al mismo tiempo deformaciones de la escala 15 sobresaliente. El riesgo de la disolución en la zona marginal se reduce de esta manera. Un ejemplo de realización se representa en la figura 15.

Un estrechamiento 100 de la zona marginal del soporte 51 a 55 se puede insertar con y sin fijación adhesiva adicional para la mejora de la estabilidad de la unión por atracción.

35 Las superficies de apoyo 63 a 65 formadas por las elevaciones 33 a 35, que rodean la(s) superficie(s) adhesiva(s) 73 a 75, deberían disponerse lo más simétricamente posible alrededor de la superficie adhesiva 73 a 75. De esta manera se mantiene reducida igualmente la deformación de la superficie de la división.

40 Las elevaciones 31 a 35 en forma de motas están separadas unas de las otras por canales 200 que conducen hacia fuera en una superficie de unión por atracción por lo demás plana (escape del aire desde el espacio intermedio, mejora del comportamiento de unión por atracción). Son concebibles diversas mezclas de superficies / motas / muescas con o sin cavidades de tope de adhesivo 83, 84, 85.

45 Para proteger las uniones adhesivas contra influencias externas y fluencia hacia abajo, después de la fabricación de la unión adhesiva, se obtura el espacio intermedio entre la escala 11 a 15 y el soporte 51 a 55 a través de sellado marginal en la periferia de la escala 11 a 15. A tal fin, se pueden utilizar lacas o adhesivos. Se puede conseguir también una protección inundando el espacio intermedio a través de un medio, a cuyo fin se introduce, por ejemplo, un gas de propiedades definidas en el espacio entre las elevaciones 31 a 35, es decir, en los canales 200 y circula a través de éstos.

50 En los ejemplos representados anteriormente, las elevaciones 31 a 35 distanciadas unas de las otras en forma de motas están configuradas en una sola pieza en la escala 11 a 15. Las elevaciones 31 a 35 pueden estar configuradas de manera alternativa o adicional también en el soporte 51 a 55. Las elevaciones 31 a 35 pueden estar formadas también por una capa aplicada y estructurada sobre la escala 11 a 15 o el soporte 51 a 55.

La forma y disposición de las elevaciones 31 a 35 no están limitadas a las formas de realización representadas.

Todos los procedimientos de adhesión de la invención tienen en común que las superficies a unir 61 a 65; 41 a 45 se

llevan a poca distancia atómica entre sí, para poder aproximarlas a través de fuerza de Vander-Waals (adhesión directa) o, en cambio, para poder establecer una unión atómica a través de la formación de pocas capas atómicas en forma de una unión intermedia (LTB, adhesión anódica).

5 Las medidas indicadas en los dibujos se indican en mm y muestran solamente de forma ejemplar los órdenes de magnitud.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para la fijación de una escala (12 a 15) en un soporte (51 a 55) a través de la realización de una unión adhesiva entre la escala (11 a 15) y el soporte (51 a 55), **caracterizado** porque la unión adhesiva se realiza en varias zonas superficiales (61 a 65) de la escala (11 a 15), que están separadas unas de las otras por al menos un canal (200).
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la unión adhesiva se realiza a través de adhesión directa, adhesión a baja temperatura o adhesión anódica.
- 10 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque las zonas superficiales (61 a 65) están dispuestas distribuidas de manera geoméricamente uniforme en un retículo regular o están distribuidas estadísticamente.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque las zonas superficiales (61 a 65) se forman por elevaciones (31 a 35), que presentan una distancia mutua inferior al espesor de la escala (11 a 15).
- 15 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque adicionalmente a la unión adhesiva se realiza otra unión.
- 6.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque esta otra unión es una unión adhesiva, estando introducido un adhesivo (7) entre la escala (13, 14, 15) y el soporte (53, 54, 55).
- 20 7.- Soporte con una escala, en el que la escala (11 a 15) está fijada en el soporte (51 a 55) a través de adhesión, **caracterizado** porque la adhesión está realizada en varias zonas superficiales (61 a 65) de la escala (11 a 15) dispuestas distribuidas en un retículo bidimensional y distanciadas entre sí, que están separadas entre sí por al menos un canal (200).
- 8.- Soporte con una escala de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque en la escala (11 a 15) y/o en el soporte (51 a 55) están configuradas elevaciones (31 a 35), que forman las zonas superficiales (61 a 65) distanciadas entre sí.
- 25 9.- Soporte con una escala de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque las elevaciones (31 a 35) están dispuestas distribuidas de manera geoméricamente uniforme en un retículo regular o distribuidas estadísticamente.
- 10.- Soporte con una escala de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado** porque las zonas superficiales (61 a 65) se forman por elevaciones (31 a 35), que presentan una distancia mutua inferior al espesor de la escala (11 a 15).
- 30 11.- Soporte con una escala de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado** porque las elevaciones (31 a 35) presentan una forma de anillo circulado o forma ovalada.
- 12.- Soporte con una escala de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado** porque adicionalmente a la unión adhesiva está prevista otra unión.
- 35 13.- Soporte con una escala de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado** porque la unión adicional es una unión adhesiva, en la que entre la escala (13, 14, 15) y el soporte (53, 54, 55) están previstas unas superficies adhesivas (73, 74, 75) con un adhesivo (7).
- 14.- Soporte con una escala de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque las superficies adhesivas (73, 74, 75) están separadas, respectivamente, de las elevaciones (33, 34, 35) a través de una cavidad (83, 84, 85) en forma de ranura.
- 40 15.- Soporte con una escala de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado** porque el soporte (53, 54, 55) contacta directamente con la escala (13, 14, 15) en las elevaciones (33, 34, 35), las superficies adhesivas (73, 74, 75) están dispuestas retraídas frente a las elevaciones (33, 34, 35), de manera que entre la escala (13, 14, 15) y el soporte (53, 54, 55) resulta un intersticio para el alojamiento del adhesivo (7), y porque las cavidades (83, 84, 85) en forma de ranura están dispuestas retraídas frente a las superficies adhesivas (73, 74, 75).
- 45 16.- Soporte con una escala de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado** porque en el soporte (53, 55) está previsto al menos un orificio (93, 95) para la introducción del adhesivo (7) en la superficie adhesiva (73, 75).
- 50 17.- Soporte con una escala de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado** porque la superficie adhesiva (74, 75) está guiada hasta un borde de la escala (14, 15) y/o del soporte (54, 55), y está configurado de tal forma que el adhesivo (7) llega a través de fuerzas capilares desde el borde hacia superficies adhesivas (74, 75) que

están alejadas del borde.

18.- Soporte con una escala de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 17, **caracterizado** porque el soporte (55) presenta un estrechamiento (100) hacia su borde.

5 19.- Escala con una superficie de fijación para la fijación en un soporte (5, 50), **caracterizada** porque la superficie de fijación está formada por elevaciones (3, 30) distanciadas entre sí, dispuestas distribuidas en un retículo bidimensional, en la que las elevaciones (3, 30) presentan, respectivamente, una superficie adhesiva (6, 60) para la fabricación de una unión adhesiva con una superficie opuesta (4, 40) del soporte (5, 50).

20.- Escala de acuerdo con la reivindicación 19, **caracterizada** porque las elevaciones (31 a 35) están dispuestas distribuidas de manera geoméricamente uniforme en un retículo regular o distribuidas estadísticamente.

10 21.- Escala de acuerdo con la reivindicación 19 ó 20, **caracterizada** porque las zonas superficiales (61 a 65) se forman por elevaciones (31 a 35), que presentan una distancia mutua inferior al espesor de la escala (11 a 15).

22.- Escala de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 21, **caracterizada** porque las elevaciones (31 a 35) presenta una forma de anillo circular o forma ovalada.

15 23.- Escala de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 22, **caracterizada** porque presenta una división de medición bidimensional (22) para la medición bidimensional de la posición.

FIG 1

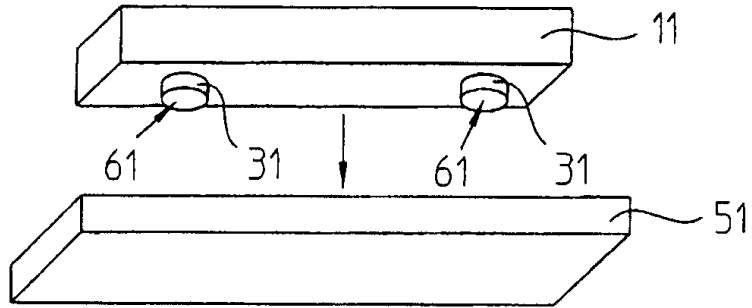


FIG. 2

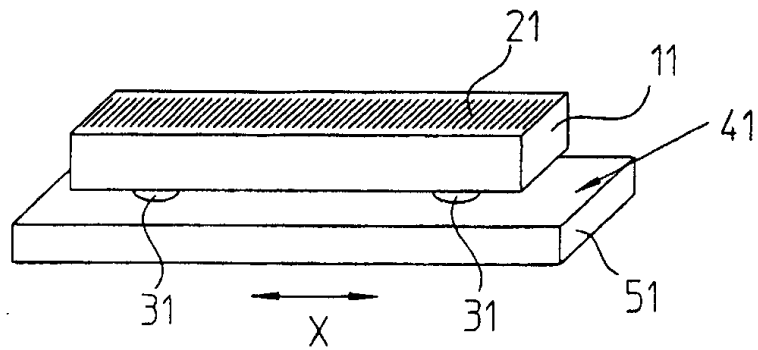


FIG. 3

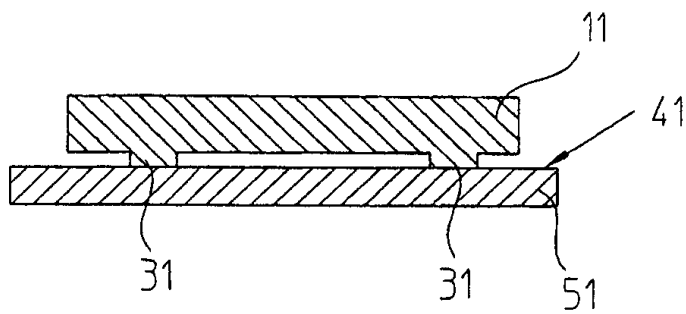


FIG 4

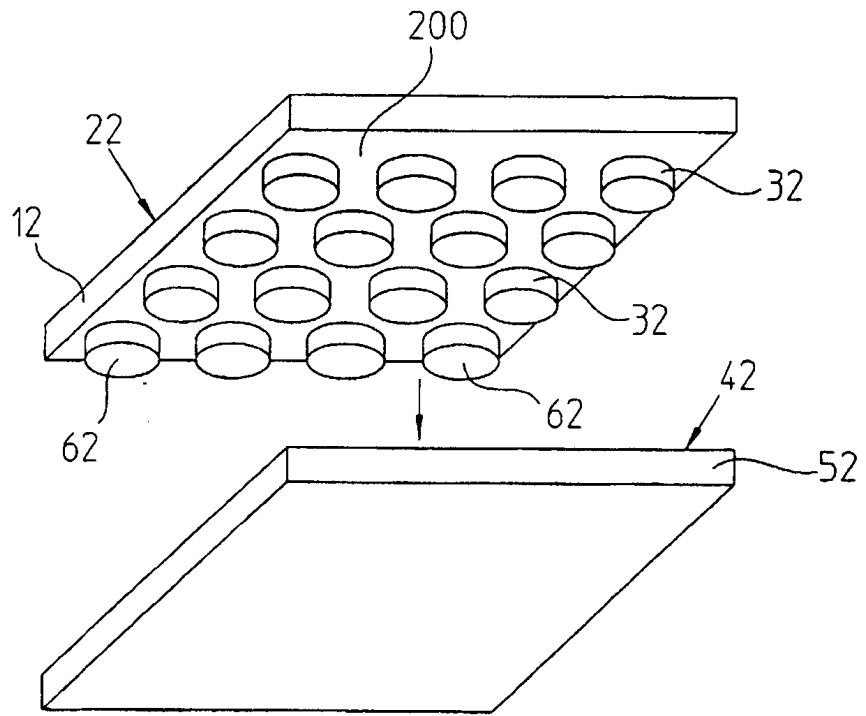


FIG. 5

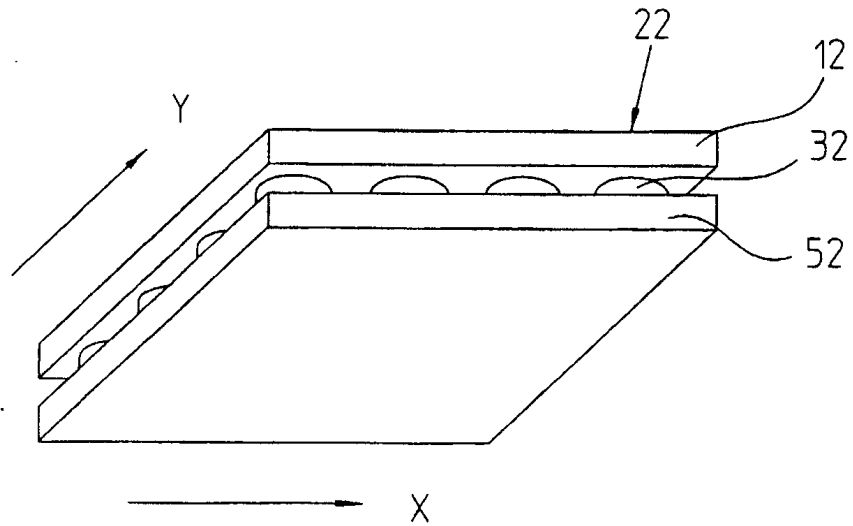


FIG. 6

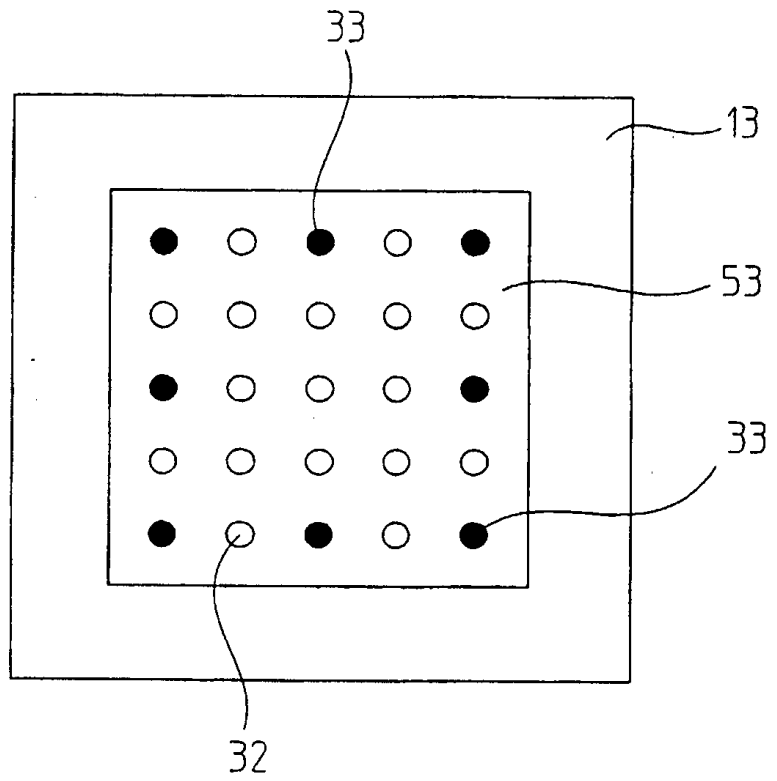


FIG. 7

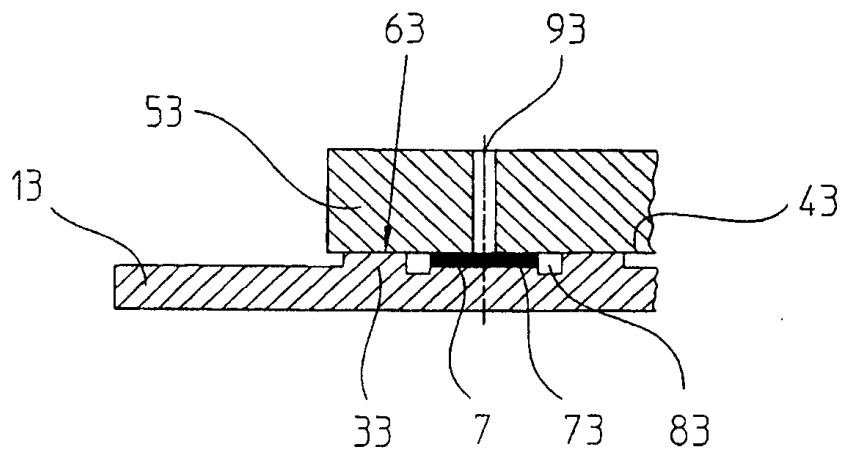


FIG. 8

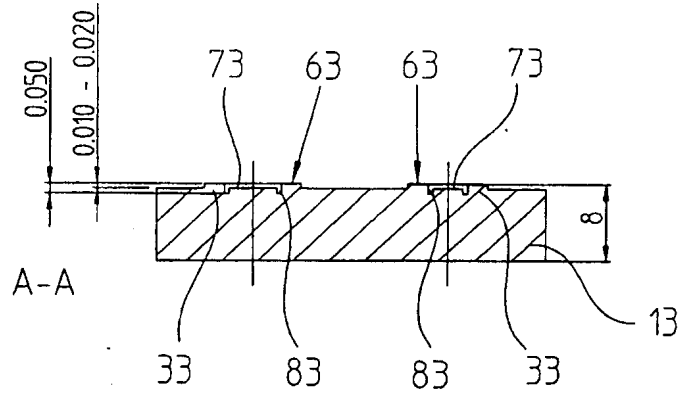


FIG. 9

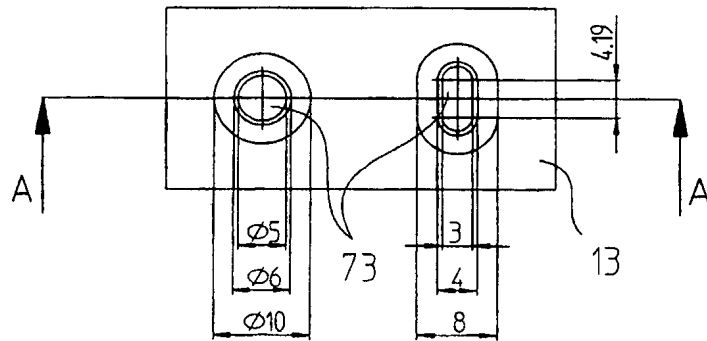


FIG. 10

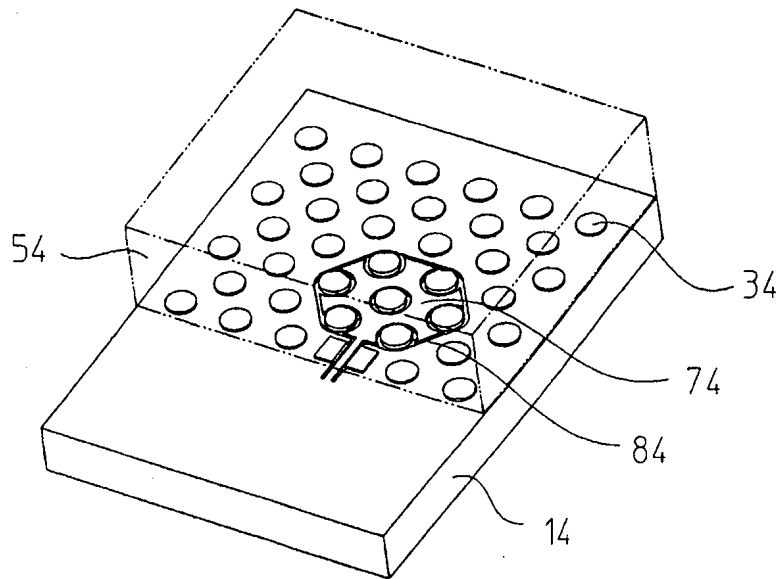


FIG. 11

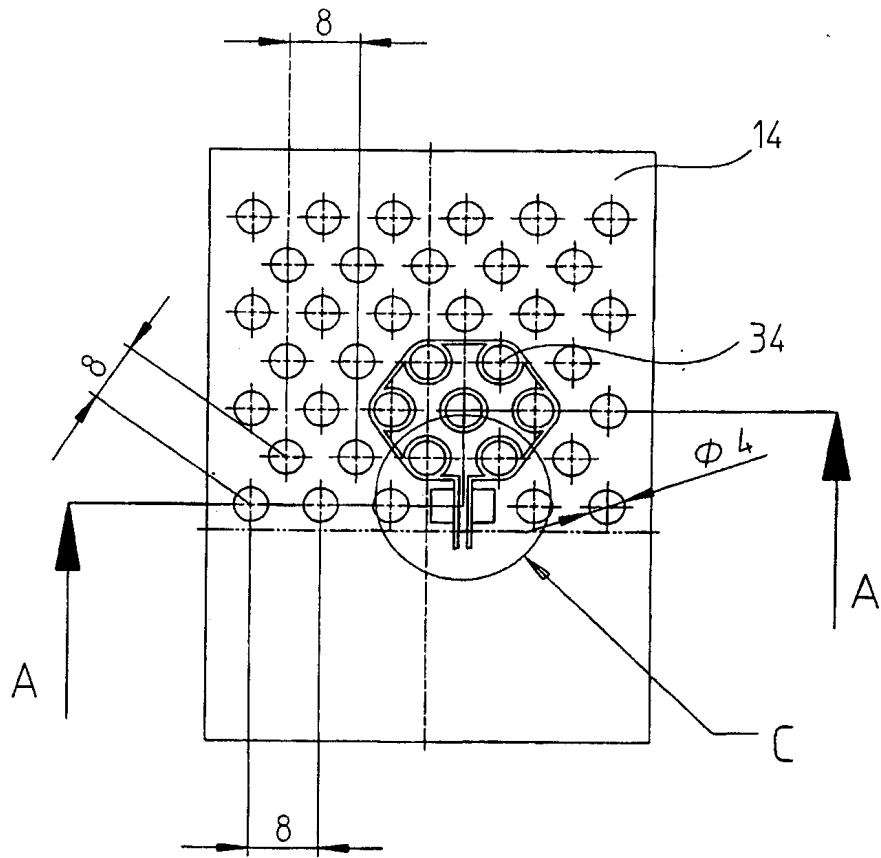


FIG. 12

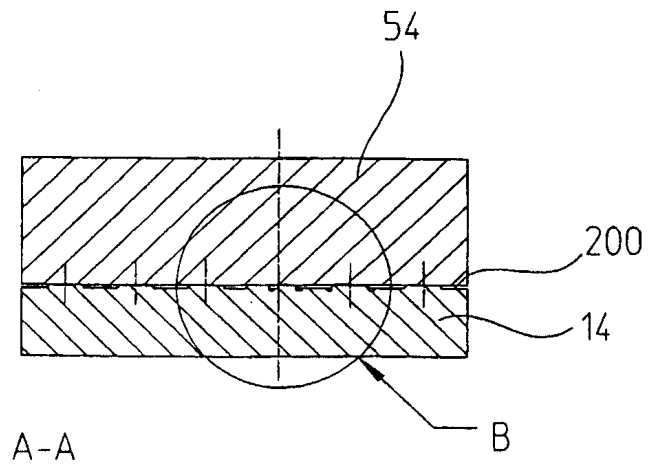


FIG. 13

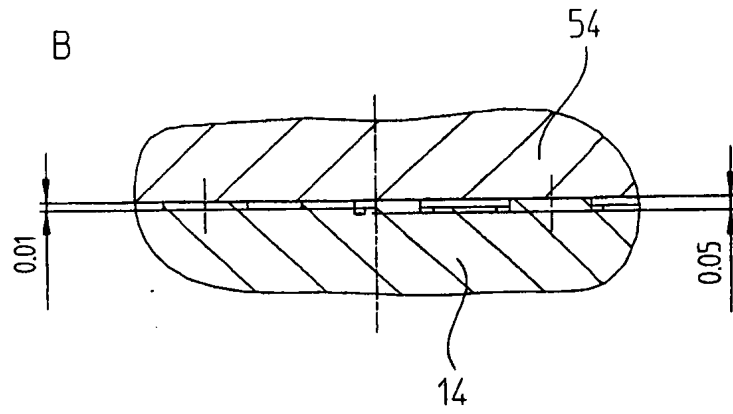


FIG. 14

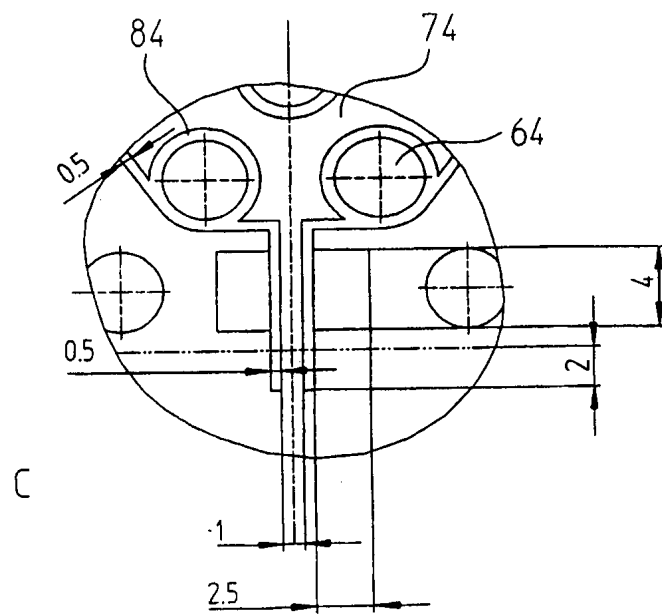


FIG. 15

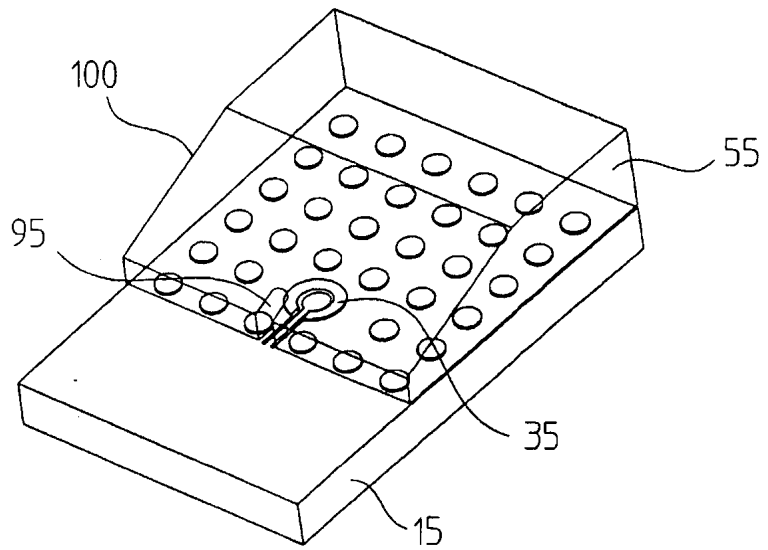


FIG. 16

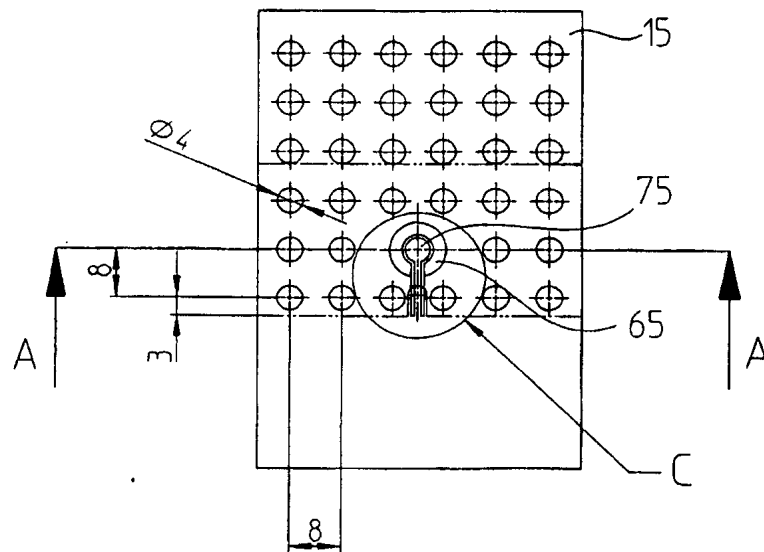


FIG. 17

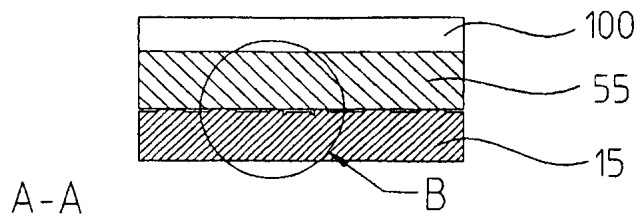


FIG. 18

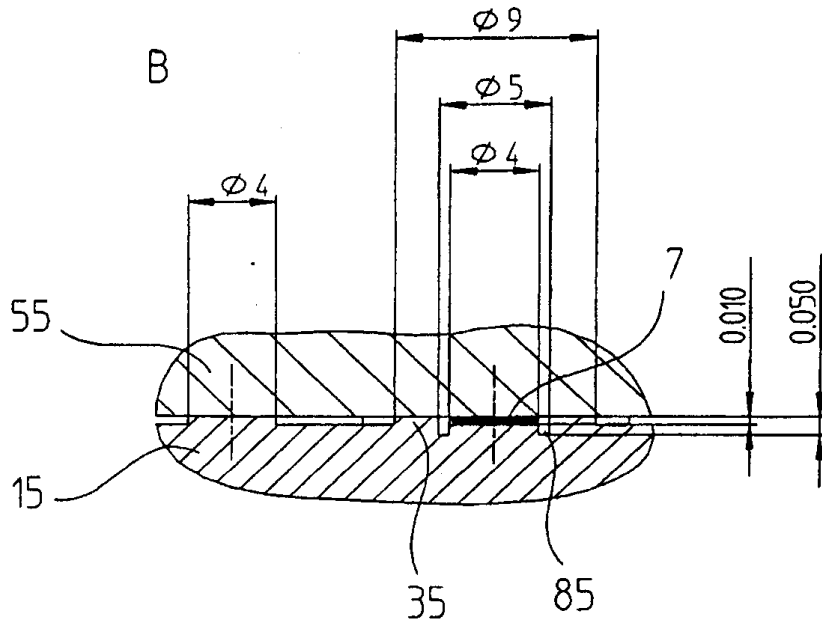


FIG. 19

