

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 544**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/05** (2014.01)

**H01L 31/048** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.02.2010 PCT/EP2010/000919**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.08.2010 WO10091889**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2010 E 10705545 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 2396827**

54 Título: **Módulo fotovoltaico y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

**16.02.2009 DE 102009009036**

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

**02.04.2018**

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN  
FORSCHUNG E.V. (100.0%)  
Hansastraße 27c  
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**WIRTH, HARRY**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 661 544 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**

Módulo fotovoltaico y procedimiento para su fabricación

5 La invención se refiere a un módulo fotovoltaico que incluye una primera y una segunda capa de cubierta, una  
 disposición situada entre estas de células fotovoltaicas conectadas a través de conectores de células así como una  
 junta periférica de las capas de cubierta que circunda el módulo fotovoltaico. El módulo de acuerdo con la invención  
 posibilita en este caso una minimización de las cargas mecánicas, por ejemplo mediante diferentes coeficientes de  
 dilatación térmica, de las células fotovoltaicas. Igualmente se facilita un procedimiento para la fabricación de los  
 10 módulos fotovoltaicos de acuerdo con la invención.

Las células solares basadas en obleas deben disponerse entre capas de cubierta protectoras. Su fijación debe tener  
 en cuenta los diferentes coeficientes de dilatación térmica entre materiales de capa de cubierta, en particular vidrio, y  
 el material de oblea, silicio. Finalmente el proceso de producción del módulo solar debe satisfacer las exigencias  
 15 económicas con respecto a costes de material y de procesamiento.

En el estado de la técnica este objetivo se consigue mediante un material de encapsulamiento que cerca a ambos  
 lados las células y se une con las capas de cubierta de vidrio o láminas dorsales/vidrio. Las células antes del  
 encapsulamiento se unen eléctricamente en serie de manera que se forman cadenas de células y finalmente una  
 20 matriz de células.

La desventaja del procedimiento es un elevado gasto de material, una demora del proceso de producción mediante  
 la etapa de laminación y un elevado riesgo de rotura de las células en el módulo en la utilización de obleas delgadas.

25 La enseñanza del documento WO 2004/095586 renuncia al encapsulamiento en favor de una fijación de células  
 mediante presión por vacío entre las capas de cubierta y dispositivo de obturación solo en los bordes. En este caso  
 las cuestiones de la durabilidad del vacío así como los puntos de contacto entre vidrio, células y conector de células  
 quedan aún por resolver.

30 El documento DE 197 52 678 A1 describe una realización sin material de encapsulamiento en el que las células  
 están fijadas puntualmente a la capa de cubierta. La separación mínima de ambas capas de cubierta no se  
 describe. Además los puntos de fijación, debido a los diferentes coeficientes de dilatación térmica entre células y  
 vidrio, deben presentar un grosor que impide la emisión de calor de las células.

35 El documento JP 57-172777 A divulga un módulo de células solares que incluye células solares que están  
 dispuestas entre dos placas de vidrio y están separadas por dos placas de vidrio mediante electrodos y  
 distanciadores, fijándose los distanciadores al llenarse el espacio libre entre los espaciadores con plástico líquido.

40 Partiendo de esto el objetivo de la presente invención era eliminar las desventajas conocidas del estado de la  
 técnica y facilitar módulos fotovoltaicos que posibilitase una carga mecánica mínima de las células fotovoltaicas y  
 redujesen en este caso el gasto de fabricación necesario para ello.

Este objetivo se resuelve mediante el módulo fotovoltaico con las características de la reivindicación 1 así como  
 mediante el procedimiento para su fabricación con las características de la reivindicación 14. Las reivindicaciones  
 45 dependientes adicionales muestran perfeccionamientos ventajosos.

De acuerdo con la invención se facilita un módulo fotovoltaico que presenta una primera y una segunda capa de  
 cubierta, una disposición de células fotovoltaicas situada entre estas conectadas a través de conectores de células  
 así como una junta periférica de las capas de cubierta que circunda el módulo fotovoltaico. El módulo fotovoltaico  
 50 presenta en este caso al menos un primer y un segundo elemento de contacto localizado (LKE) que separan ambas  
 capas de cubierta. Además al menos una célula fotovoltaica o al menos un conector de células a través del al menos  
 un primer LKE está unido por material con al menos una capa de cubierta. Otra característica adicional del módulo  
 de acuerdo con la invención es que al menos una célula fotovoltaica presenta el al menos un segundo LKE unido por  
 material y/o dispuesto en contacto deslizante para la separación con respecto a al menos una capa de cubierta.  
 55

La solución de acuerdo con la invención describe una estructura modular, renunciando, en oposición al estado de la  
 técnica a un encapsulamiento que rellena volumen entre las capas de cubierta. Más bien se realiza una utilización  
 puntual de material (los denominados elementos de contacto localizados, LKE) para la fijación, separación y dado el  
 caso refuerzo en el caso de un módulo obturado en los bordes, por lo demás lleno de gas.  
 60

La invención se basa en la idea fundamental de fijar las células a través de como máximo una unión rígida en cada  
 caso de manera que las diferencias de dilatación térmica entre célula y capa de cubierta no lleven a tensiones  
 críticas. Esto puede realizarse por ejemplo mediante un único punto de adherencia entre célula fotovoltaica y capa  
 de cubierta, pudiendo moverse el resto de la superficie de célula libremente en dirección tangencial.  
 65

De acuerdo con la invención el al menos un segundo LKE presenta un cojinete deslizante para producir un contacto

deslizante con capas de cubierta, y un cojinete fijo para la unión material de la al menos una capa de cubierta con la al menos una célula fotovoltaica. La unión material de los cojinetes fijos se basa en este caso preferentemente en interacciones físicas y/o químicas. A estas pertenecen por ejemplo uniones adhesivas, por soldadura blanda o uniones soldadas.

5 Para un elemento de contacto local que presenta un cojinete deslizante, es preferente si la sección transversal del LKE se estrecha hacia el cojinete deslizante. Esto posibilita una cierta movilidad del elemento de contacto local.

10 El elemento de contacto localizado se compone o contiene preferentemente un elastómero orgánico o inorgánico, por ejemplo también un material esponjado, para compensar las variaciones de distancia entre las capas de cubierta.

15 El elemento de contacto localizado presenta preferentemente un grosor en el intervalo de 0,001 a 5 mm, preferentemente de 0,01 a 0,5 mm y de manera particularmente preferente de 0,1 a 0,3 mm.

El elemento de contacto localizado puede estar conectado en este caso preferentemente con ambas capas de cubierta y una célula fotovoltaica o, en una forma de realización preferente adicional, con ambas capas de cubierta y un conector de células.

20 La expansión superficial de los LKE sobre la célula fotovoltaica constituye un porcentaje de superficie de  $\leq 10\%$ , preferentemente  $\leq 5\%$  y de manera particularmente preferente  $\leq 2\%$  de la célula fotovoltaica.

25 Además se prefiere que la primera capa de cubierta y los elementos de contacto localizados, que están situados entre la primera capa de cubierta y las células fotovoltaicas sean esencialmente transparentes en el intervalo de longitud de onda de 300 a 1200 nm de manera que la radiación solar pueda incidir sin obstáculos sobre las células solares.

30 Los conectores de células entre las células fotovoltaicas están conectados de manera preferente eléctricamente y mecánicamente con las células fotovoltaicas. A este respecto también es posible que el conector de células represente un elemento de distensión que posibilite una compensación de movimientos laterales de las células fotovoltaicas. Estos son en particular elementos con un efecto de resorte al menos unidimensional. El elemento de distensión puede ser en este caso preferentemente arqueado, en forma de S y/o acodado.

35 Otra forma de realización preferente prevé que un elemento de contacto localizado en contacto con ambas capas de cubierta, esté conectado con un elemento de distensión, que está dispuesto a través de al menos dos puntos de conexión en al menos dos células solares adyacentes.

Los elementos de distensión que está conectados con conectores de células reducen el efector de fuerza sobre la célula fotovoltaica, por ejemplo debido a la diferente dilatación térmica o flexión modular.

40 Preferentemente los elementos de contacto localizados están dimensionados para la separación de las capas de cubierta de manera que bajo cargas de presión habituales impiden un contacto directo de las capas de cubierta con las células fotovoltaicas.

45 Otra forma de realización preferente prevé que al menos un elemento de contacto localizado conecte un conector de células con una capa de cubierta de tal manera que, en el entorno más cercano del punto de ataque, en el conector de células, no exista ninguna unión material entre conector de células y célula fotovoltaica.

50 Fundamentalmente el módulo fotovoltaico de acuerdo con la invención presenta por tanto diferentes elementos de contacto localizados que se diferencian en cuanto al tipo del contacto con los otros elementos constructivos.

55 Para la fijación el elemento de contacto localizado puede ser un elemento que se adhiere por ambos lados o una simple masa adhesiva que genera uniones por firmes entre célula y capa de cubierta. El o los puntos de adherencia se encuentran dentro de un segmento de superficie pequeño, compacto, por lo que pueden compensarse las diferencias en el coeficiente de dilatación térmica entre célula y capa de cubierta también con capas de adhesivo muy delgadas.

Una segunda variante del elemento de contacto localizados configurado elemento adherente se refiere a conexiones de conector de células y capa de cubierta.

60 Los elementos de contacto localizados cuya función es la separación de las capas de cubierta presentan puntos de deslizamiento y/o puntos de adherencia. Si los elementos de contacto localizados de este tipo están dispuestos en la región de una célula fotovoltaica entonces puede preverse un punto de deslizamiento en el lado enfrente hacia el punto de adherencia. De este modo se garantiza que la célula fotovoltaica en el caso de una deformación/desplazamiento escaso de las capas de cubierta experimente solo fuerzas de presión perpendiculares, por lo que no aparecen fuerzas de cizallamiento dignas de mención.

65 Si los elementos de contacto localizados para la separación de las capas de cubierta están dispuestos en la región

entre las células fotovoltaicas entonces puede estar configurado un punto de deslizamiento o punto de adherencia directamente entre ambas capas de cubierta. Mediante puntos de adherencia el ensamblaje de las capas de cubierta puede reforzarse adicionalmente, en cambio en el caso de meros puntos de deslizamiento el ensamblaje permanece estáticamente suelto.

5 Se prefiere una fijación de las células a escasa distancia con respecto a la primera capa de cubierta para facilitar la emisión de calor.

Para el rendimiento del módulo es ventajoso,

- 10
- Disponer las células con escasa distancia respecto a las capas de cubierta, en particular respecto a la capa de cubierta superior porque el calor se conduce mejor hacia el exterior y la temperatura de la célula permanece más baja
  - proveer a la capa de cubierta superior a ambos lados con propiedades que reducen la reflexión (recubrimiento, estructuración),
  - 15 • aplicar a las células una capa antirreflejo contra el gas, es decir un medio con índice de refracción 1.

De acuerdo con la invención se facilita igualmente un procedimiento para la fabricación de un módulo fotovoltaico, tal como se describió anteriormente en el que los elementos de contacto localizados en forma líquida o pastosa se aplican sobre al menos una capa de cubierta y al menos una célula fotovoltaica y a continuación se endurecen térmicamente o por fotoquímica. Los elementos de contacto localizados en forma líquida o pastosa en este caso preferentemente se imprimen, se pulverizan y/o se dosifica.

20

Mediante las siguientes figuras va a explicarse con más detalle el objeto de acuerdo con la invención sin quererlo limitar a las formas de realización mostradas en la presente memoria.

25

la figura 1 muestra una variante de acuerdo con la invención en sección transversal.

30 la figura 2 muestra una variante de acuerdo con la invención en una vista en planta.

la figura 3 muestra una variante de acuerdo con la invención adicional en una vista en planta.

35 la figura 4 muestra en una representación esquemática diferentes variantes para elementos de contacto localizados que están integrados en un único sistema.

La figura 1 muestra una realización preferente en sección transversal con una célula 1, las capas de cubierta 2a y 2b, un elemento de contacto localizado con propiedades adherentes 3a y un elemento de contacto localizado con propiedades deslizantes 3b. El elemento deslizante está situado detrás del elemento adherente y transmite por ello cargas de presión entre las capas de cubierta en perpendicular a la superficie de célula. Mediante la superficie deslizante se evitan tensiones de cizallamiento en la célula.

40

El elemento de contacto localizado con propiedades adherentes 3a puede estar configurado como película adhesiva sin vehículo, el elemento de contacto localizado con propiedades deslizantes 3b puede estar configurado como polímero esponjado con capa adhesiva dispuesta en un lado.

45

La figura 2 muestra una realización preferente en vista en planta con una célula 1, una capa de cubierta 2 situada detrás de la misma, un elemento de contacto localizado dispuesto centralmente con propiedades adherentes 3a a la capa de cubierta situado delante del mismo, así como cuatro elementos de contacto localizados con propiedades deslizantes 3b.

50

La figura 3 muestra una realización preferente, en la que el conector de células 4 entre su primer punto de conexión 5 a la célula y el elemento adherente 3 está provisto de un elemento de distensión (en este caso arqueado). El conector de células 4 está fijado a través del elemento adherente 3 sobre una capa de cubierta 2. El elemento adherente 3 separa al mismo tiempo ambas capas de cubierta y/o puede unir entre sí de manera firme ambas capas de cubierta de manera que se realiza un refuerzo del ensamblaje.

55

El elemento de contacto localizado con propiedades adherentes entre conector de células y capa de cubierta puede estar dispuesto también en la región de la célula. De manera opcional puede coincidir adicionalmente con un punto de conexión entre conector de células y célula.

60

En la figura 4 se representan diferentes variantes para la disposición de elementos de contacto localizados. Entre las capas de cubierta 10 y 10' en la variante A se representa inicialmente un elemento de contacto local 11, que poseen en ambos extremos propiedades adherentes y de este modo posibilita una unión material con las capas de cubierta. La variante B muestra un elemento de contacto local, que en uno de los lados presenta un cojinete deslizante 12 y en el otro lado un cojinete fijo 13 unido por material. En este caso es ventajoso cuando la sección transversal del elemento de contacto local se estrecha hacia el cojinete deslizante 12. La variante C representa un elemento de

65

## ES 2 661 544 T3

contacto local con cojinete fijo 13 en ambos extremos en el que está integrada una célula solar o un conector de células 14. La variante D se diferencia de la variante C en que el elemento de contacto local presenta en una de las superficies un cojinete deslizante 12. La variante E se diferencia de la variante D en que en este caso el elemento de contacto localizado presenta dos superficies deslizantes. En la variante F la célula solar o un conector de células 14 está fijada mediante un elemento de contacto local 11 a una capa de cubierta, presentando el elemento de contacto local en ambos lados un cojinete fijo. Las variantes G1 y G2 se diferencian de la variante F en que en este caso el elemento de contacto localizado presenta hacia la capa de cubierta o hacia la célula solar o hacia el conector de células un cojinete deslizante 12.

## REIVINDICACIONES

1. Módulo fotovoltaico que incluye una primera y una segunda capa de cubierta (2a, 2b), una disposición situada entre estas de células fotovoltaicas (1) conectadas a través de conectores de células (4) así como una junta periférica de las capas de cubierta que circunda el módulo fotovoltaico, presentando el módulo al menos un primer y un segundo elemento de contacto localizados (LKE)(3a, 3b) que separan ambas capas de cubierta (2a, 2b), al menos una célula fotovoltaica (1) o al menos un conector de células (4) a través de los cuales al menos un primer LKE (3a) está unido por material a al menos una capa de cubierta (2a, 2b) y por que al menos una célula fotovoltaica (1) presenta el al menos un segundo LKE (3b) unido por material o dispuesto en contacto deslizante para la separación con respecto a al menos una capa de cubierta (2a, 2b), **caracterizado por que** la extensión superficial de los LKE (3a, 3b) sobre la célula fotovoltaica (1) constituye un porcentaje de superficie de  $\leq 10\%$  de la célula fotovoltaica y por que el al menos un segundo LKE (3b) presenta
- 15        i) un cojinete deslizante (12) para producir un contacto deslizante con la al menos una capa de cubierta (2a, 2b) o con la al menos una célula fotovoltaica (1); y  
       ii) un cojinete fijo (13) para la unión material a la al menos una capa de cubierta (2a, 2b) o a la al menos una célula fotovoltaica (1);
- 20 2. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unión material del cojinete fijo (13) se basa en interacciones físicas y/o químicas, en particular una unión adhesiva, una unión por soldadura blanda o una unión soldada.
- 25 3. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los LKE (3a, 3b) se componen de un elastómero orgánico o inorgánico, preferentemente un material esponjado, o contienen este, para compensar las variaciones de distancia entre las capas de cubierta (2a, 2b).
- 30 4. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los LKE (3a, 3b) presentan un grosor en el intervalo de 0,001 a 5 mm, preferentemente de 0,01 a 0,5 mm y de manera particularmente preferente de 0,1 a 0,3 mm.
- 35 5. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos uno de los LKE (3a, 3b) está conectado a ambas capas de cubierta (2a, 2b) y a una célula fotovoltaica (1) o a un conector de células (4).
- 40 6. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la extensión superficial de los LKE (3a, 3b) sobre la célula fotovoltaica (1) constituye un porcentaje de superficie  $\leq 5\%$  y preferentemente  $\leq 2\%$  de la célula (1).
- 45 7. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la primera capa de cubierta (2a, 2b) y los LKE (3a, 3b), que están situados entre la primera capa de cubierta (2a, 2b) y las células fotovoltaicas (1), en el intervalo de longitud de onda de 300 a 1200 nm son esencialmente transparentes.
- 50 8. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el conector de células (4) está conectado eléctrica y mecánicamente a la célula fotovoltaica (1).
- 55 9. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el conector de células (4) es un elemento de distensión que posibilita una compensación de movimientos laterales de las células fotovoltaicas (1), en particular un elemento con un efecto de resorte al menos unidimensional, siendo el elemento de distensión preferentemente arqueado, en forma de S y/o acodado para facilitar el efecto de resorte al menos unidimensional.
- 60 10. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado por que** al menos un elemento de contacto localizado (11) en contacto con ambas capas de cubierta (2a, 2b), está conectado con un elemento de distensión, que está dispuesto a través de al menos dos puntos de conexión en al menos dos células solares (1) adyacentes.
- 65 11. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un segundo elemento de contacto local (3b) presenta una sección transversal que se estrecha hacia el cojinete deslizante (12).
12. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los LKE (3a, 3b) para la separación de las capas de cubierta (2a, 2b) están dimensionados de manera que, bajo cargas de presión habituales, impiden un contacto directo de las capas de cubierta (2a, 2b) con las células fotovoltaicas (1).

13. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un primer LKE (3a) conecta el conector de células (4) a una capa de cubierta (2a, 2b) de tal manera que en el entorno más cercano del punto de ataque en el conector de células (4) no existe ninguna unión material entre conector de células (4) y célula fotovoltaica (1).

5  
14. Procedimiento para la fabricación de un módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los elementos de contacto localizados (3a, 3b) en forma líquida o pastosa se aplican sobre al menos una capa de cubierta (2a, 2b) y al menos una célula fotovoltaica (1) y a continuación se endurecen  
10 térmicamente o mediante fotoquímica, preferentemente imprimiéndose, pulverizándose y/o dosificándose los elementos de contacto localizados (3a, 3b).

Fig. 1

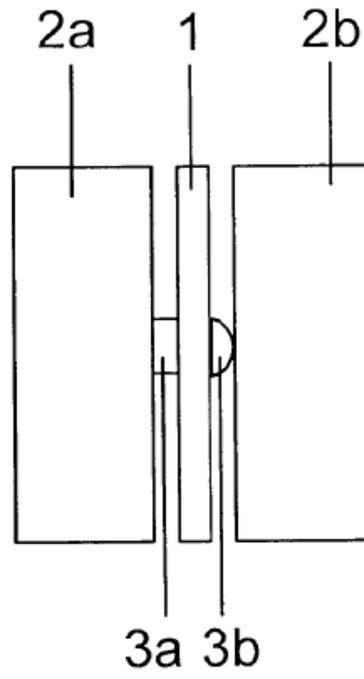


Fig. 2

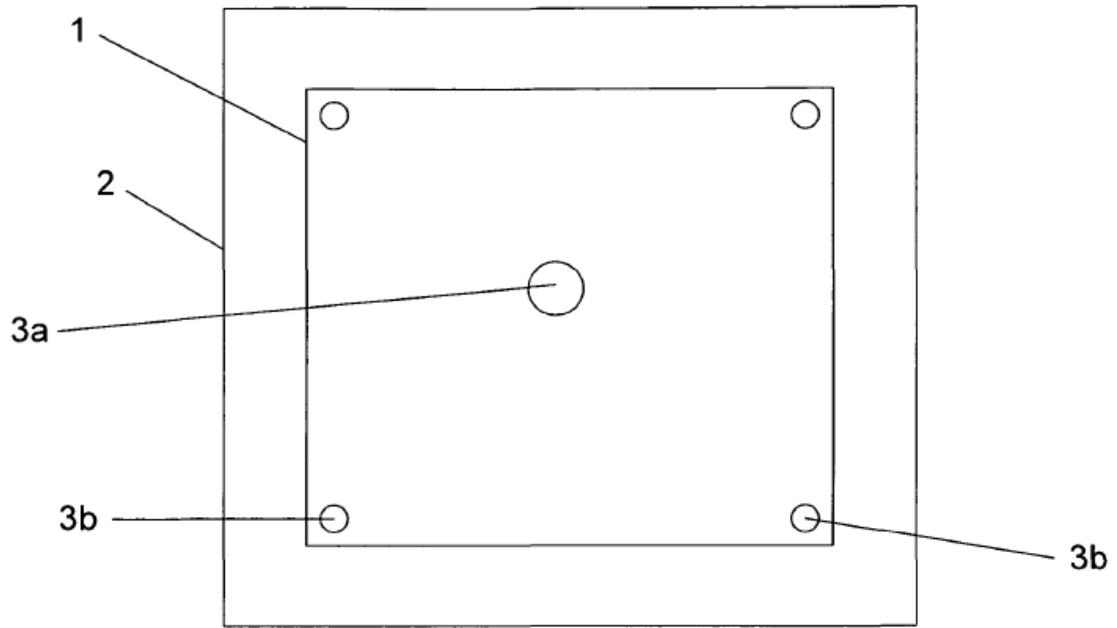


Fig. 3

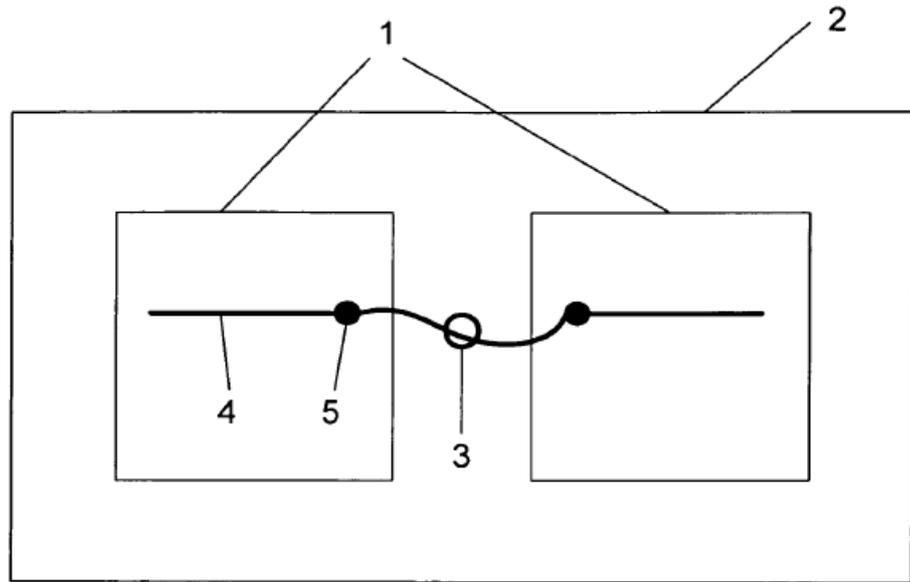


Fig. 4

