

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 554**

51 Int. Cl.:

B81C 1/00 (2006.01)

B01L 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2012 PCT/NL2012/000007**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.07.2012 WO12096571**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2012 E 12709971 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017 EP 2663521**

54 Título: **Un método para fabricar una sonda que comprende un voladizo con un conducto**

30 Prioridad:

14.01.2011 NL 1038521
08.02.2011 NL 1038570

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2018

73 Titular/es:

SMARTTIP B.V. (100.0%)
Drienerlolaan 5
7522 NB Enschede, NL

72 Inventor/es:

SARAJLIC, EDIN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 656 554 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

Un método para fabricar una sonda que comprende un voladizo con un conducto

La presente invención está relacionada con un método para fabricar una sonda, según la reivindicación 1

5 En la técnica se conoce una sonda con un voladizo que se extiende libremente, la sonda tiene un canal (conducto) pasante que se extiende desde una ubicación cerca del extremo distal del voladizo a la superficie plana de la sonda. Esto permite, por ejemplo, pasar un líquido desde la sonda a un objeto cerca del extremo distal del voladizo. Debido a que el diámetro del conducto es muy pequeño, se requieren presiones relativamente altas para pasar el líquido a través del conducto. Sin embargo, esto puede dar como resultado la destrucción de la sonda, en particular de la segunda capa en la ubicación del orificio de cubierta, porque justo en la ubicación del orificio de cubierta la sonda es bastante débil.

10 El objeto de la presente invención es proporcionar un método para fabricar una sonda con mejores propiedades de fortaleza.

15 Este método da como resultado una sonda reforzada por el material restante de la primera capa en la ubicación del orificio de cubierta, mientras que la primera capa es relativamente delgada o (usualmente) está ausente en el extremo de base del voladizo. Así el voladizo se puede llevar al objeto al que tiene que ser entregado el líquido sin que sea obstaculizado por material de la primera capa que está presente en el extremo de base mientras el material restante de la primera capa hace más difícil la destrucción de la sonda como resultado de una alta presión de líquido. Si el primer y el cuarto material se pueden retirar usando la misma solución de ataque, entonces el método también es muy simple y eficiente.

20 Deladi S et al. (Journal of Micromechanics & Microengineering, Vol. 15(3) páginas 528-534) describe un método para fabricar una pluma estilográfica micromecanizada.

Xu et al. (Biomedical Microdevices 6(2) páginas 117-123 describe herramientas de patrón de superficie de tipo quilla microfabricadas para la creación de micro-/nanodistribuciones biológicas.

25 El documento WO2010/012423 describe una disposición de sonda para intercambiar de una manera controlable líquidos con muestras de tamaño micro de material como celdas biológicas, especialmente en conexión con un microscopio de sonda de barrido.

30 El documento US2005/236566 describe una sonda de microscopio de sonda de barrido que incluye un asidero y un vástago en voladizo conectado con el asidero. El vástago en voladizo tiene en un extremo una base conectada con el asidero y en un extremo opuesto una punta. El vástago de voladizo forma un canal capilar entre la base a la punta del vástago en voladizo.

Según una realización preferida, el método comprende las etapas de

- proporcionar un primer sustrato de un primer material para que actúe como primera capa con una segunda capa de un segundo material, el segundo material es diferente del primer material;
- 35 - retirar material de la segunda capa del segundo material para formar un primer orificio en la segunda capa del segundo material exponiendo el primer sustrato del primer material, donde el primer orificio se convertirá en la segunda abertura, y proporcionar a la segunda capa una estructura de voladizo;
- proporcionar una cuarta capa de un cuarto material sobre la parte superior de la segunda capa del segundo material y el primer material de la primera capa para formar un núcleo de conducto de sacrificio alargado, el cuarto material es diferente del segundo material, dicho núcleo de conducto de sacrificio alargado tiene
- 40 - un primer extremo en una ubicación donde se formará la primera abertura por retirada del cuarto material, y
- un segundo extremo que rellena el primer orificio;
- proporcionar una tercera capa de un tercer material, dicho tercer material es diferente del primer material y el cuarto material, sobre la parte superior de la cuarta capa de manera que en el primer extremo del conducto de sacrificio alargado se expone parte de la cuarta capa;
- 45 - para proporcionar el semiproducto que comprende una estructura de voladizo con patrón;
- proporcionar al semiproducto en el lado de la tercera capa una cubierta que tiene un orificio de cubierta, de manera que el orificio de cubierta coincida con el primer extremo del núcleo de conducto de sacrificio alargado y dejando el primer extremo del conducto de sacrificio alargado se expone parte de la cuarta capa,
- retirar material de la cuarta capa y la primera capa por ataque químico, para formar

- un voladizo que se extiende libremente, y
- un conducto abierto entre el orificio de cubierta y el extremo distal.

Así se puede obtener convenientemente un semiproducto plano, que posteriormente puede ser usado para fabricar la sonda.

5 Según una realización preferida, la cubierta es una cubierta de vidrio.

El vidrio es resistente a una gran variedad de líquidos que podrían tener que pasar a través del conducto, y se puede elegir para que tenga un coeficiente deseado de expansión térmica. También es quebradizo, lo que permite que las sondas se desprendan de sondas vecinas, en particular si el vidrio estaba provisto de un surco para cortar en dados.

10 Según una realización favorable, la solución de ataque se escoge de manera que ataque químicamente tanto al material de la primera capa como al material de la cuarta capa.

Esto hace que el método sea muy fácil de realizar. Este objetivo se puede lograr fácilmente si el primer y el cuarto material son idénticos, p. ej. ambos de silicio.

Según una realización preferida, el primer material es silicio.

15 El silicio es un material que puede ser atacado químicamente de manera muy predecible, en particular si el silicio es silicio monocristalino.

Según una realización preferida, el cuarto material es silicio.

Este será atacado químicamente simultáneamente con el primer material, si el primer material también es silicio.

Según una realización preferida, el material de la segunda capa y el material de la tercera capa se eligen independientemente de nitruro de silicio y óxido de silicio.

20 Estos son materiales muy adecuados que pueden resistir la solución de ataque usada para la retirada del primer y el cuarto material cuando estos materiales son silicio.

Según una realización favorable, la etapa de atacar químicamente la primera capa se termina antes de que el frente de ataque químico de la primera capa alcance la segunda capa en la ubicación de la primera abertura en el sustrato plano.

25 Ahora se ilustrará la presente invención con referencia a los dibujos, en los que

La figura 1 muestra una sonda según el estado de la técnica, en vista superior (parte superior) y vista en sección transversal (parte inferior), ambas vistas están alineadas verticalmente;

La figura 2 muestra una sonda que puede ser fabricada usando el método según la invención, en vista superior (parte superior) y vista en sección transversal (parte inferior), ambas vistas están alineadas verticalmente; y

30 Las figuras 3 a 12 ilustran las etapas de método para fabricar la sonda de la figura 1, en vista superior (parte superior) y vista en sección transversal (parte inferior), ambas vistas están alineadas verticalmente.

35 La figura 1 muestra una sonda 10 de la técnica anterior que comprende una base 11 con un voladizo 12 que se extiende desde la base 11. El voladizo 12 tiene un extremo de base 13 y un extremo distal 14. La sonda 10 comprende un conducto alargado 15 que se extiende desde una ubicación en la base 11 al voladizo 12. El conducto alargado 15 tiene una primera abertura 16 en dicha ubicación en el sustrato plano y una segunda abertura 17 cerca del extremo distal 14 del voladizo 12. La sonda comprende una cubierta 32 con un orificio de cubierta 35. En la ubicación de dicho orificio de cubierta 35 la base 11 es muy débil.

40 La figura 2 muestra una sonda 100 que comprende un sustrato plano 101 con un voladizo 102 que se extiende desde el sustrato plano 101. El voladizo 102 tiene un extremo de base 103 y un extremo distal 104. La sonda 100 comprende un conducto alargado 105 que se extiende desde una ubicación en el sustrato plano al voladizo 102. El conducto alargado 105 tiene una primera abertura 106 en dicha ubicación en el sustrato plano donde se abre a un área en la que la sonda es relativamente débil debido a la gran luz en la que no se interconectan capas inherentemente) y una segunda abertura 107 cerca del extremo distal 104 del voladizo 102.

45 Las figuras 3 a 11 muestran vistas superiores (parte superior) y vistas en sección transversal (parte inferior) a lo largo de la línea central horizontal de la vista superior) del proceso de fabricación.

En la figura 3 se muestra una oblea de silicio 201 que tiene un grosor de 380 um. La oblea de silicio 201 es material de la primera capa y es de silicio (1,0,0). El método según la presente invención permite fabricar a la vez una multitud de sondas 100, pero las figuras mostrarán únicamente una sonda 100 en la fabricación.

ES 2 656 554 T3

La oblea de silicio 201 está provista de una capa de nitruro de silicio de 350 nm como segunda capa 202 (figura 4).

Se forma un orificio 230 en la segunda capa 202 (figura 5) mediante ataque químico con iones reactivos (RIE, Reactive Ion Etching), dicho orificio 230 se convertirá en la segunda abertura 107.

5 A continuación se deposita una capa de silicio policristalino 204 (figura 6) con un grosor de 1 μm , el silicio policristalino es el cuarto material que rellena el orificio 230.

La cuarta capa policristalina 204 es atacada químicamente (figura 7) para proporcionar un núcleo de conducto alargado 231.

10 Una tercera capa 203 de nitruro de silicio que tiene un grosor de 350 nm se deposita sobre la parte superior de la segunda capa 202 y la cuarta capa 204 (figura 8) y posteriormente es atacada químicamente (figura 9) para crear una ventana de ataque químico 299 para exponer parte de la cuarta capa 204 en la dirección del extremo de base 103.

15 La tercera capa 203 se une a una cubierta de vidrio 232 mediante unión anódica (figura 10). La cubierta de vidrio 232 tiene un surco 233 sobre la estructura de voladizo para facilitar el corte en dados y para mejorar el acceso de la solución de ataque a la estructura de voladizo. La cubierta de vidrio también tiene un orificio de cubierta (orificio pasante) 235 que permitirá el acceso de la solución de ataque al cuarto material en la ubicación del orificio de cubierta 235 y en la ubicación de la ventana de solución de ataque 299 con la que está en comunicación directa. La forma alargada de la ventana de solución de ataque 299 proporciona por un lado excelente acceso de la solución de ataque para una rápida retirada del cuarto material sin dar como resultado un debilitamiento significativo de la sonda que afectaría negativamente a su capacidad para aguantar altas presiones durante el uso de la sonda, debido a la anchura (expansión) relativamente pequeña entre lados opuestos de la tercera capa 203 que definen la ventana de solución de ataque 299.

20 Así se forma una distribución de semiproductos planos adyacentes (uno de los cuales se muestra en figura 11) que posteriormente son atacados químicamente. La primera capa 201 y la cuarta capa 204 son atacadas químicamente usando KOH/agua. Debido a la ventana de solución de ataque 299, el conducto alargado 105 es creado antes de que todo el material de la primera capa 201 sea retirado en la ubicación del orificio de cubierta 235 (figura 12). Cabe señalar que la solución de ataque retira sustancialmente todo el cuarto material para formar el conducto 105 desde dos extremos, tan pronto como el primer material es retirado en la ubicación del orificio 230.

30 Después de completar el ataque químico, con el primer material de la primera capa 201 restante (aunque de grosor reducido) en la ubicación del orificio de cubierta 235 - es decir, antes de que un frente de ataque químico de la primera capa alcance la segunda capa en la ubicación del orificio de cubierta 235 - y proporcionando así mejores propiedades de fortaleza, la cubierta de vidrio 232 se corta en dados para producir las sondas 100.

35 No es preciso decir que dentro del alcance de las reivindicaciones anexas son posibles muchas variaciones del método según la presente invención. Por ejemplo, el método puede implicar etapas para proporcionar un voladizo que tenga una punta entre el extremo de base y el extremo distal del voladizo, generalmente cerca del extremo distal.

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una sonda (100), dicha sonda (100) comprende
- un sustrato plano (101), y
 - un voladizo (102) que se extiende desde dicho sustrato plano (101), dicho voladizo (102) tiene un extremo de base (103) conectado al sustrato plano (101) y un extremo distal (104), y
 - un conducto (105) que se extiende desde i) una primera abertura (106) en una ubicación sobre el sustrato plano alejada del voladizo (102) a ii) una segunda abertura (107) en el voladizo (102) alejada del extremo de base (103);
 - dicha sonda (100) comprende además una cubierta (232) que comprende un orificio de cubierta (235), dicho orificio de cubierta (235) está
 - opuesto al sustrato plano (101) y alejado del voladizo, y
 - en comunicación directa con la primera abertura (106);
 - el método implica grabar químicamente un semiproducto plano, dicho semiproducto plano comprende un sándwich de una primera capa (201) de un primer material, una segunda capa (202) de un segundo material, una tercera capa (203) de un tercer material sobre la parte superior de i) la segunda capa (202) y ii) un núcleo de conducto de sacrificio alargado (105) desde una cuarta capa (204) de un cuarto material, el segundo y el tercer material son diferentes del primer y el cuarto material, el semiproducto plano tiene un primer lado en el lado de la primera capa (201) y un segundo lado en el lado del tercer material, el segundo lado se proporciona con dicha cubierta (232) que tiene dicho orificio de cubierta (235), la segunda capa (202) tiene una estructura de voladizo con patrón (102) y que define un orificio (230) en contacto con la primera capa (201) que se convertirá en la segunda abertura (107), el núcleo de conducto de sacrificio alargado (105) del cuarto material se extiende desde
 - la primera capa (201) en la estructura con patrón de voladizo (102) en el orificio definido (230), a
 - el segundo lado en la ubicación del orificio de cubierta (235) en donde la tercera capa (203) está provista de una ventana de solución de ataque (299) con una forma alargada que se extiende desde el orificio de cubierta (235) hacia el voladizo (102) sobre parte de la distancia desde el orificio de cubierta (235) al extremo de base (103), dicha ventana de solución de ataque expone parte del núcleo de conducto de sacrificio alargado (105), y el método comprende la etapa de retirar el núcleo de conducto de sacrificio alargado (105) y retirar primer material de la primera capa (201) mientras deja la segunda y tercera capa (202, 203), al exponer
 - el primer lado,
 - el núcleo de conducto de sacrificio alargado (105) en el segundo lado, y
 - el borde del semiproducto plano con el que define el orificio (230) hacia el que apunta la estructura de voladizo (102) con una solución de ataque; retirar material de la primera capa (201) y la cuarta capa por ataque químico, para formar
 - un voladizo que se extiende libremente (102), y
 - un conducto abierto entre el orificio de cubierta (235) y la segunda abertura (107) del extremo distal (104) que se extiende entre la primera abertura (106) y dicha segunda abertura (107);
 - y finalizar la etapa de atacar químicamente la primera capa (201) antes de que un frente de ataque químico de la primera capa (201) alcance la segunda capa (202) en la ubicación del orificio de cubierta (235).
2. El método según la reivindicación 1, en donde el método comprende las etapas de
- proporcionar un primer sustrato de un primer material para que actúe como primera capa (201) con una segunda capa (202) de un segundo material, el segundo material es diferente del primer material;
 - retirar material de la segunda capa (202) del segundo material para formar un primer orificio en la segunda capa (202) del segundo material exponiendo el primer sustrato del primer material, donde el primer orificio se convertirá en la segunda abertura (107), y proporcionar a la segunda capa (202) una estructura de voladizo (102);
 - proporcionar una cuarta capa de un cuarto material sobre la parte superior de la segunda capa (202) del segundo material y el primer material de la primera capa (201) para formar un núcleo de conducto de sacrificio alargado (105), el cuarto material es diferente del segundo material, dicho núcleo de conducto de sacrificio alargado (105) tiene

ES 2 656 554 T3

- un primer extremo en una ubicación donde se formará la primera abertura (106) por retirada de cuarto material, y
 - un segundo extremo que rellena el primer orificio;
 - proporcionar una tercera capa (203) de un tercer material, dicho tercer material es diferente del primer material y el cuarto material, sobre la parte superior de la cuarta capa de manera que en el primer extremo del conducto de sacrificio alargado (105) se expone parte de la cuarta capa;
- 5
- para proporcionar el semiproducto que comprende una estructura de voladizo con patrón (102);
 - proporcionar al semiproducto en el lado de la tercera capa (203) una cubierta (232) que tiene un orificio de cubierta (235), de manera que el orificio de cubierta (235) coincida con el primer extremo del núcleo de conducto de sacrificio alargado (105) y dejando el primer extremo del conducto de sacrificio alargado (105) se expone parte de la
- 10
- retirar material de la cuarta capa y la primera capa (201) por ataque químico, para formar
 - un voladizo que se extiende libremente (102), y
 - un conducto abierto (105) entre el orificio de cubierta (235) y el extremo distal (104).
3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde la cubierta (232) es una cubierta de vidrio.
- 15 4. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la solución de ataque se escoge de manera que ataque químicamente tanto el material de la primera capa como el material de la cuarta capa.
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el primer material es silicio.
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el cuarto material es silicio.
7. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el material de la segunda capa
- 20 (202) y el material de la tercera capa (203) se eligen independientemente de nitruro de silicio y óxido de silicio.

Fig. 1 (Técnica anterior)

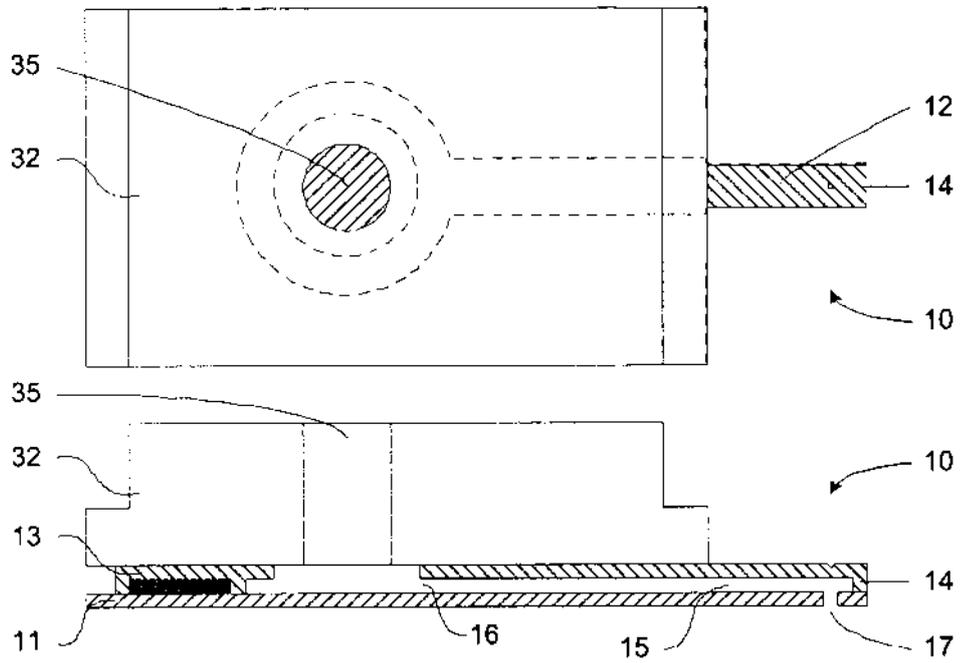


Fig. 2

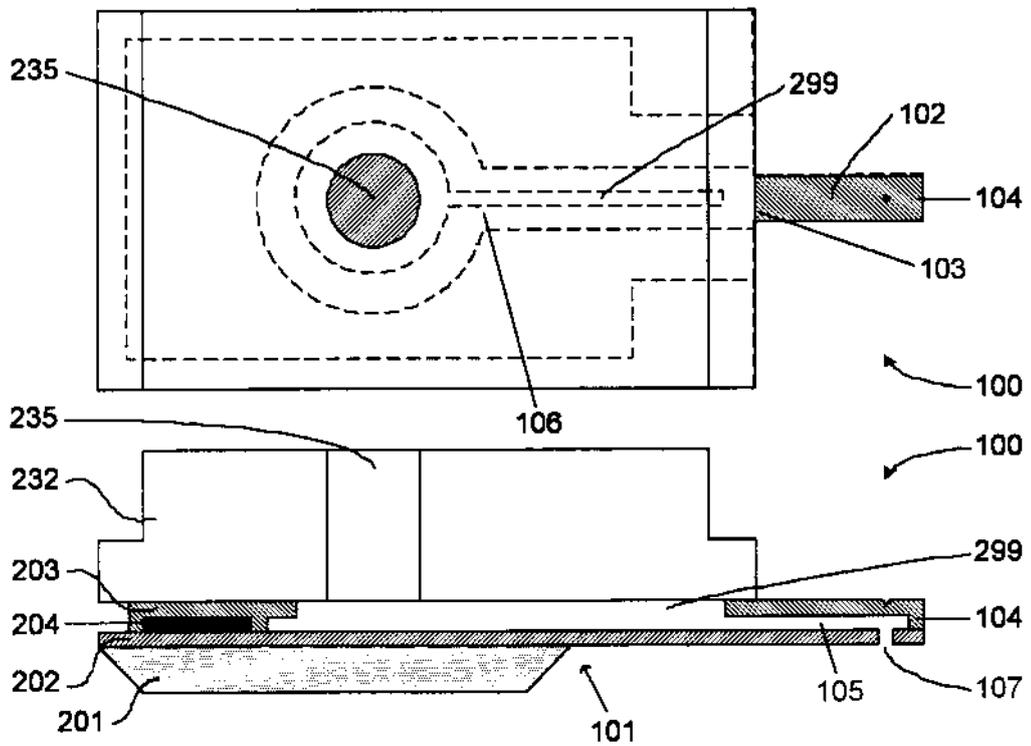


Fig. 3

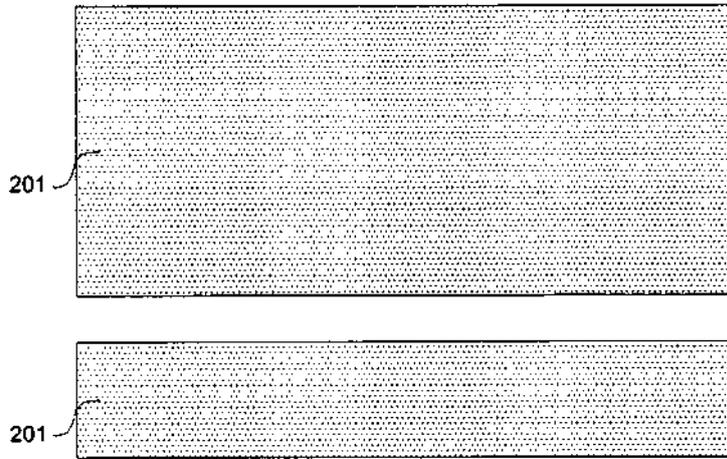


Fig. 4

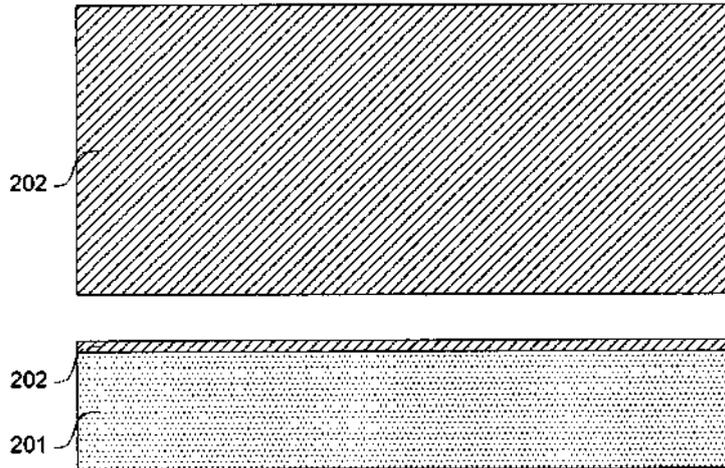


Fig. 5

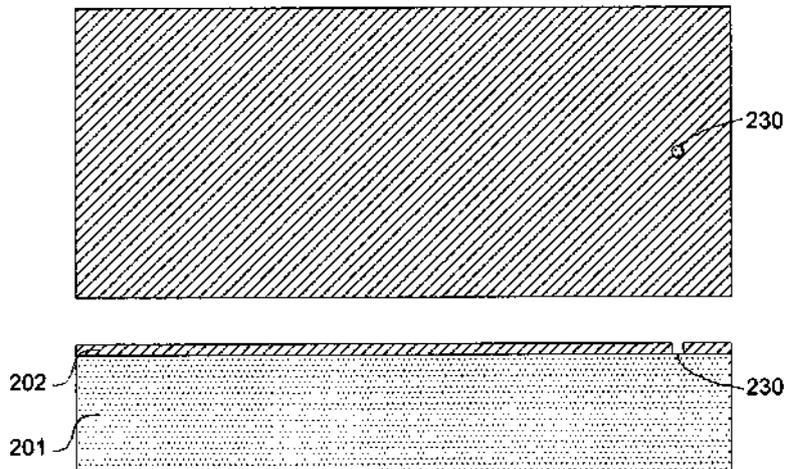


Fig. 6

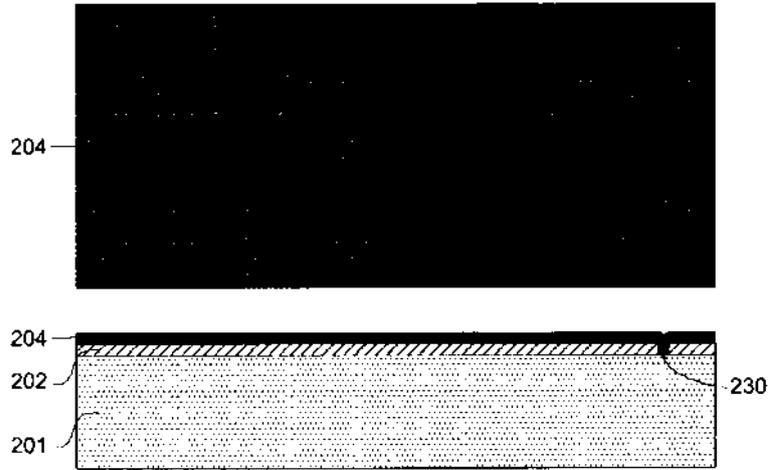


Fig. 7

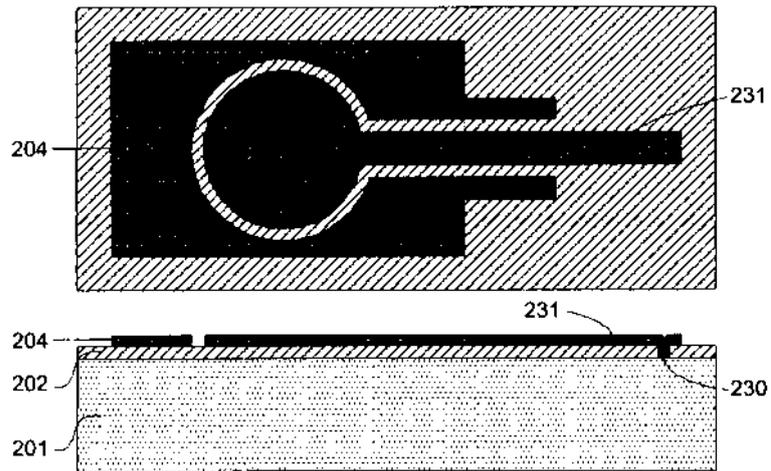


Fig. 8

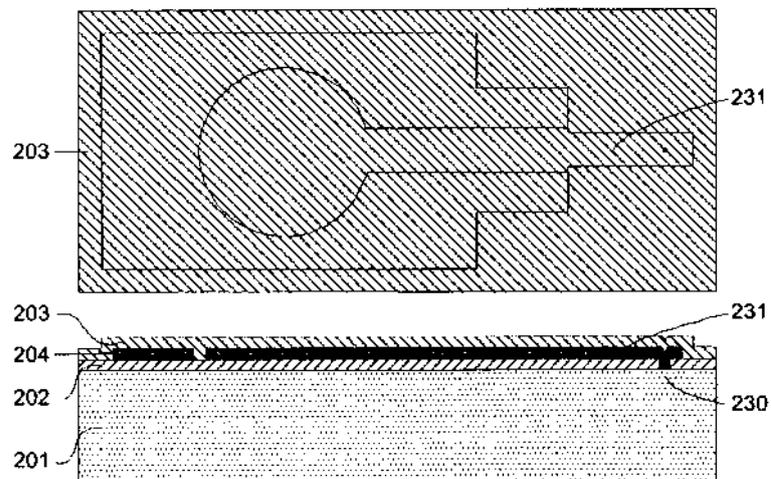


Fig. 9

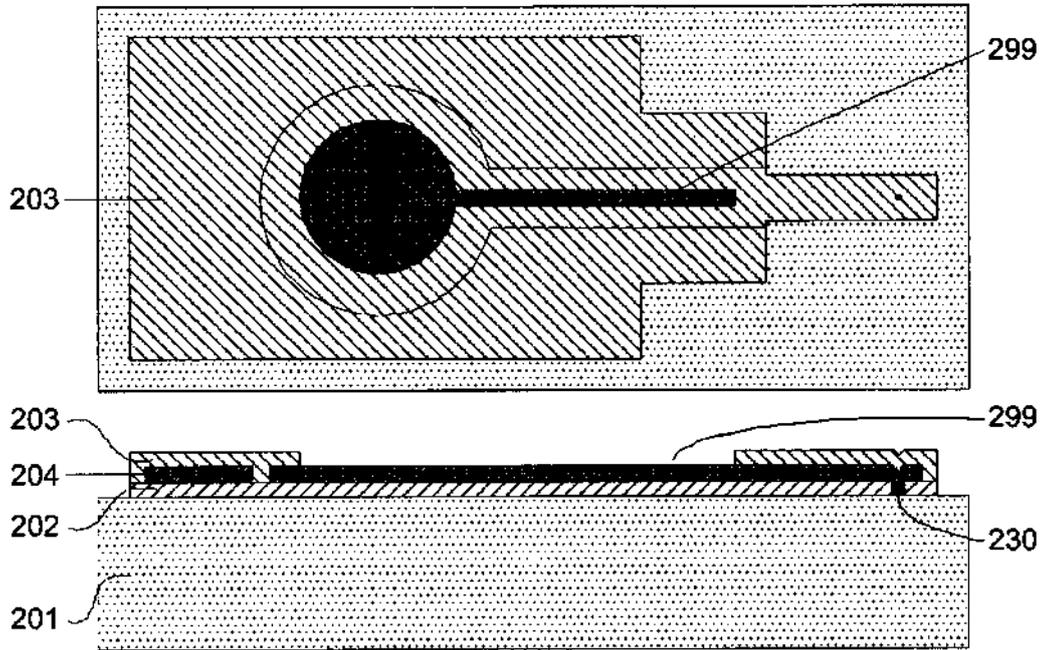


Fig. 10

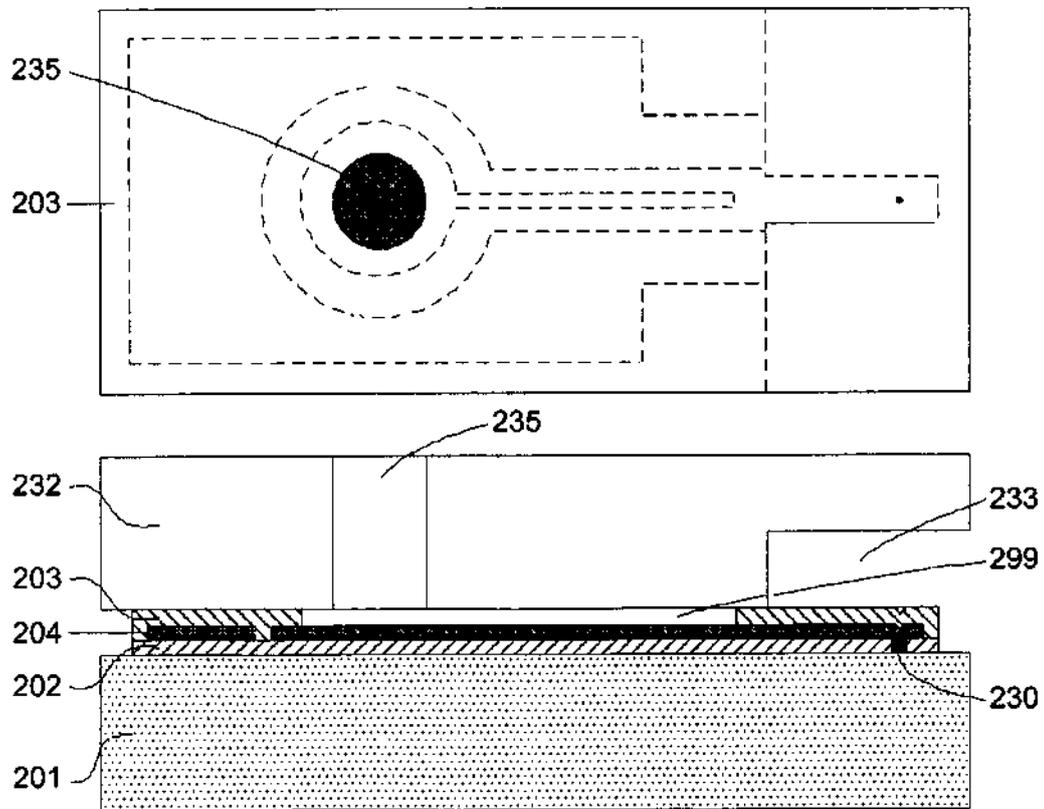


Fig. 11

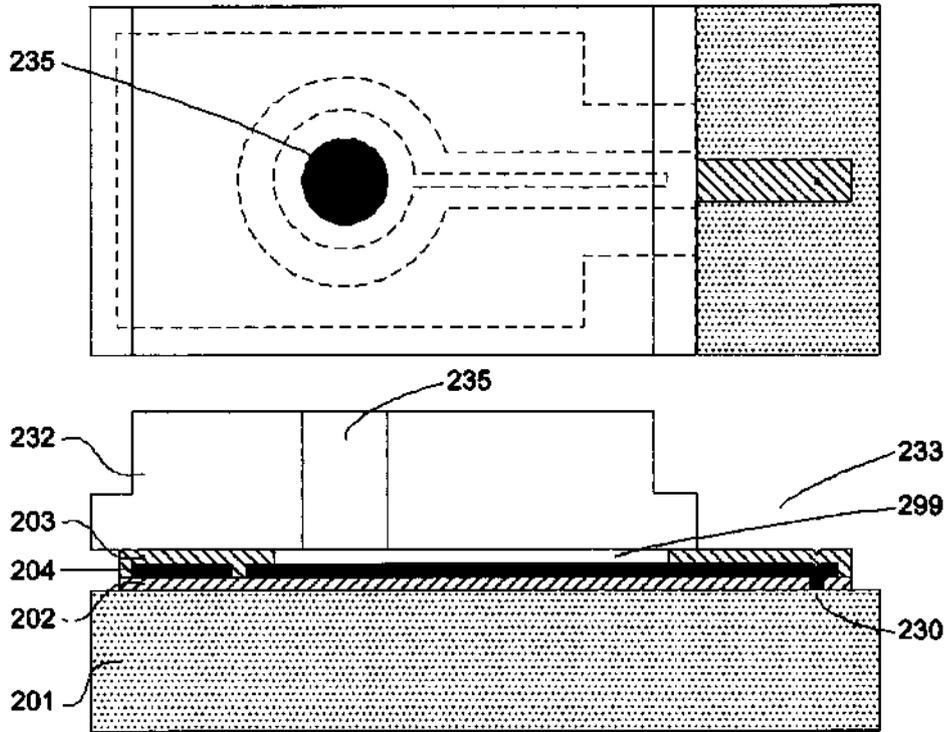


Fig. 12

