

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 459**

21 Número de solicitud: 201231241

51 Int. Cl.:

**G01N 27/00** (2006.01)

**C23C 14/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**31.07.2012**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**03.03.2014**

Fecha de la concesión:

**02.12.2014**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**10.12.2014**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID (100.0%)  
Ciudad Universitaria de Cantoblanco, C/ Einstein,  
3  
28049 Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**PAU VIZCAÍNO, José Luis;  
GARCÍA MARÍN, Antonio y  
PIQUERAS PIQUERAS, Juan**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

54 Título: **SENSOR DE CONDENSACIÓN, Y PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE DICHO SENSOR**

57 Resumen:

Sensor de condensación, y procedimiento de fabricación de dicho sensor.

Permite obtener un sensor de condensación (1) transparente a un coste de fabricación sustancialmente menor al de los actuales sensores de condensación, y en el cual se emplean compuestos orgánicos basados en la química del azufre, que permiten modificar las propiedades de la superficie del sensor y hacerlo más sensible al depósito de agua, incrementando la señal eléctrica que proporciona el sensor de condensación (1) ante la condensación de vapor de agua, y en consecuencia haciendo al sensor más robusto al impacto del ruido eléctrico y simplificando el procesado de la señal. Cabe destacar además que este sensor de condensación (1) permite ser integrado en sustratos transparentes y/o flexibles, disimulando su presencia y en consecuencia favoreciendo su aplicación en espejos o ventanas.

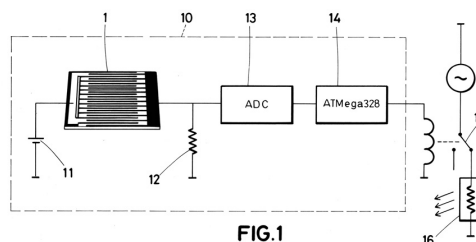


FIG.1

ES 2 445 459 B1

**SENSOR DE CONDENSACIÓN, Y PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE DICHO SENSOR****DESCRIPCIÓN****5 OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención pertenece al campo de la metrología y los ensayos, y más concretamente a los sensores o dispositivos de medida del contenido de agua.

10 El objeto principal de la presente invención es un sensor de condensación que destaca fundamentalmente por su carácter transparente y capacidad para ser integrado directamente en espejos o ventanas, así como por sencillez estructural y bajo coste de fabricación, constituyendo una alternativa a los actuales sensores de condensación. Por otro lado, según otro objeto de la invención, se describe el procedimiento de fabricación de dicho sensor de condensación.

**15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

En la actualidad son conocidos los sensores de condensación, utilizados principalmente en parabrisas de vehículos o en escaparates de establecimientos, y que permiten detectar cambios en la humedad relativa o la temperatura, y en tal caso activar unos equipos ventiladores o calefactores mediante los cuales se evita la generación de vaho y el empañamiento de los cristales. Algunos ejemplos de estos sensores de condensación conocidos actualmente en el mercado son: "Thermokon WK01" o el "Dewing Sensor BTF 11344".

25 Más en particular, los conductores transparentes son parte integral de muchos dispositivos electrónicos, incluidos los televisores de pantalla plana, de plasma, paneles táctiles, así como células solares. El actual estándar para los conductores transparentes es el óxido de estaño e indio (ITO), los cuales tienen varias limitaciones; el óxido ITO es caro, tanto por sus costes de producción como por la relativa escasez de indio, siendo además un componente rígido y frágil. Por otra parte, factores como la temperatura del cristal, la corrugación, o la existencia de recubrimientos pueden hacer variar las condiciones en las que se produce la condensación del vapor de agua en los cristales.

30 Así, se conocen en el estado de la técnica las solicitudes de patente americanas US2006/0063120A1 "Sensor unit device and method for avoiding condensation on a surface", así como la solicitud US2008/0258743A1 "Condensation sensor". Sin embargo, los sensores de condensación conocidos hasta ahora presentan al menos uno de los siguientes inconvenientes:

- 35
- están fabricados y diseñados con materiales muy caros, en concreto emplean óxido ITO (óxido de indio-estaño) de elevado precio,
  - no son transparentes, por lo que su visibilidad y presencia una vez instalados en la superficie en cuestión (parabrisas, escaparates, etc.) resultan molestos, aparatosos y antiestéticos, reduciendo además el espacio útil de dichas superficies,
  - 40 - no pueden integrarse directamente en espejos o ventanas, y mucho menos en sustratos flexibles,
  - su rendimiento y eficacia en cuanto a detección de depósito de agua son claramente optimizables,
  - sus modos de funcionamiento se basan en cambios de capacidad o de temperatura, menos eficientes.

**45 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

Mediante la presente invención se resuelven los inconvenientes anteriormente citados proporcionando un sensor de condensación, de especial aplicación para su integración en espejos y/o ventanas, y que permite detectar directamente la presencia de agua existente sobre la superficie de un cristal, disimulando su presencia debido a su transparencia. Asimismo, de acuerdo con otro objeto de la invención se describe el procedimiento de fabricación de dicho sensor de condensación.

55 Más concretamente, el procedimiento de fabricación del sensor de condensación objeto de invención, comprende al menos las siguientes etapas: depósito de una capa de óxido de material conductor transparente sobre un sustrato aislante eléctrico, siendo preferentemente dicho depósito realizado por pulverización catódica; depósito de una capa de resina sobre la capa de óxido; litografía de la capa de resina empleando para ello una máscara con patrón de electrodos interdigitados; e inmersión de la muestra formada por la capa de óxido y la capa de resina en una disolución ácida para la definición de los electrodos sobre dicha resina, estando dicha disolución ácida formada preferentemente

por ácido fosfórico, ácido acético y agua. Más preferentemente, las proporciones relativas de dicha disolución ácida son: 1 parte de ácido fosfórico, 1 parte de ácido acético, y entre 50 y 100 partes de agua.

5 Además, se ha previsto que el procedimiento de fabricación del sensor de condensación aquí descrito pueda comprender una etapa adicional de inmersión de la muestra formada por la capa de óxido y la capa de resina en una segunda disolución formada por un compuesto tiolado y etanol, para la creación de un recubrimiento sobre la capa de óxido. Este recubrimiento permite incrementar las prestaciones y el rendimiento del sensor de condensación objeto de invención, aumentado su sensibilidad en la detección de la condensación de vapor de agua existente sobre la superficie del cristal.

10 Con respecto a la capa de óxido de material conductor transparente se ha previsto que sea un óxido seleccionado entre: óxido de cinc, óxido de cinc dopado con aluminio, óxido de cinc dopado con galio, óxido de estaño, y óxido de titanio.

15 Por otro lado, en relación a la etapa de litografía, se ha previsto que ésta pueda ser litografía óptica, o litografía electrónica con la que se pueden conseguir distancias submicrométricas entre los electrodos interdigitados del sensor.

20 Por tanto, mediante la presente invención se proporciona un sensor de condensación con un coste de fabricación sustancialmente menor al de los sensores actuales y en el cual se emplean compuestos orgánicos basados en la química del azufre, que permiten modificar las propiedades de la superficie del sensor y hacerlo más sensible al depósito de agua. De esta manera, además de conseguir un sensor de condensación transparente que permite disimular su presencia en sustratos transparentes y/o flexibles, las propiedades del sensor de condensación se ven potenciadas por la funcionalización de su superficie con compuestos orgánicos, incrementando la señal eléctrica que proporciona el sensor ante la condensación, y en consecuencia haciendo al sensor más robusto al impacto del ruido eléctrico y simplificando el procesado de la señal.

#### DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

35 Figura 1.- Muestra un esquema eléctrico del circuito electrónico que incorpora el sensor de condensación objeto de invención.

#### REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

40 Se describe a continuación un ejemplo de realización preferida, haciendo mención a la figura arriba citada, sin que ello suponga limitación alguna en el ámbito de protección de la presente invención.

Según una realización preferente, el procedimiento de fabricación del sensor de condensación (1) objeto de invención, comprende las etapas:

45 a) depósito de una capa de óxido de material conductor transparente, en concreto óxido de cinc dopado con aluminio, sobre un sustrato aislante eléctrico de cuarzo, pudiendo ser no obstante un sustrato de otro material, tal como vidrio o kapton, y donde dicho depósito de capa de óxido se ha realizado por pulverización catódica,

b) depósito de una capa de resina sobre la capa de óxido,

50 c) litografía óptica de la capa de resina empleando para ello una máscara con patrón de electrodos interdigitados,

d) inmersión de la muestra formada por la capa de óxido y la capa de resina en una disolución ácida formada por ácido fosfórico, ácido acético y agua en unas proporciones relativas entre sí de 1/1/75 respectivamente, para la definición de los electrodos sobre dicha resina, e

55 e) inmersión de la muestra formada por la capa de óxido y la capa de resina en una segunda disolución formada por un compuesto tiolado y etanol, para la creación de un recubrimiento sobre la capa de óxido.

Así se obtiene un sensor de condensación (1) adaptado para la generación de una señal eléctrica analógica a partir de

la detección de condensación de vapor de agua sobre una superficie, tal como un espejo o una ventana.

Por otra parte, en la figura 1 se muestra un circuito electrónico (10) que incorpora el sensor de condensación (1) arriba citado, y que en el presente ejemplo comprende:

5

- una pila (11) de 9V para el suministro eléctrico del sensor de condensación (1),
- una resistencia (12) de entre 100K $\Omega$  y 1M $\Omega$ , conectada en serie con el sensor de condensación (1),
- un convertidor A/D (13) para la conversión de la señal analógica generada por el sensor de condensación

10

(1) en una señal digital, y

- un microprocesador (14), en la presente realización un microprocesador ATmega328, vinculado al convertidor A/D (13) y adaptado para activar un interruptor o relé (15) en caso de que dicha señal digital supere un determinado valor umbral de tensión, siendo dicho relé (15) conectable a un equipo ventilador o calefactor (16) para la eliminación de la condensación.

15

Así, en ausencia de condensación de vapor de agua sobre la superficie en cuestión, espejo, ventana o similar, la corriente que circula por el sensor de condensación es muy baja (inferior a 1 pA) y la tensión en la resistencia es prácticamente nula, por lo que no ocurre nada y el equipo ventilador o calefactor (16) no se activa.

20

Por el contrario, en caso de producirse una condensación de vapor de agua en dicha superficie, por ejemplo en el espejo de un baño doméstico tras haberse duchado un usuario, el sensor de condensación (1) genera una señal analógica superior a 100nA de corriente, y por tanto da lugar en la resistencia a una tensión superior a 100mV. Esta tensión es convertida a señal digital mediante el convertidor A/D (13); llegando dicha señal digital al microprocesador (14), el cual está programado y adaptado para activar el relé (15) vinculable a un equipo ventilador o calefactor (16) mediante el cual se eliminará finalmente el vaho o condensación de vapor de agua existente en el espejo.

25

**REIVINDICACIONES**

1.- Procedimiento de fabricación de un sensor de condensación (1), de los destinados a detectar la condensación de vapor de agua sobre una superficie, caracterizado porque comprende al menos las etapas:

- a) depósito de una capa de óxido de material conductor transparente sobre un sustrato aislante eléctrico,
- b) depósito de una capa de resina sobre la capa de óxido,
- c) litografía de la capa de resina empleando para ello una máscara con patrón de electrodos interdigitados, e
- d) inmersión de la muestra formada por la capa de óxido y la capa de resina en una disolución ácida para la definición de los electrodos sobre dicha resina.

2.- Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende adicionalmente una etapa e) de inmersión de la muestra formada por la capa de óxido y la capa de resina en una segunda disolución formada por un compuesto tiolado y etanol, para la creación de un recubrimiento sobre la capa de óxido.

3.- Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa a) de depósito de la capa de óxido se realiza por pulverización catódica.

4.- Procedimiento de fabricación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa de óxido de material conductor transparente de la etapa a) es un óxido seleccionado entre:

- óxido de cinc,
- óxido de cinc dopado con aluminio,
- óxido de cinc dopado con galio,
- óxido de estaño, y
- óxido de titanio.

5.- Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sustrato de la etapa a) es un sustrato de vidrio.

6.- Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sustrato de la etapa a) es un sustrato de cuarzo.

7.- Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sustrato de la etapa a) es un sustrato de kapton.

8.- Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la litografía realizada en la etapa c) es una litografía óptica.

9.- Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la litografía realizada en la etapa c) es una litografía electrónica.

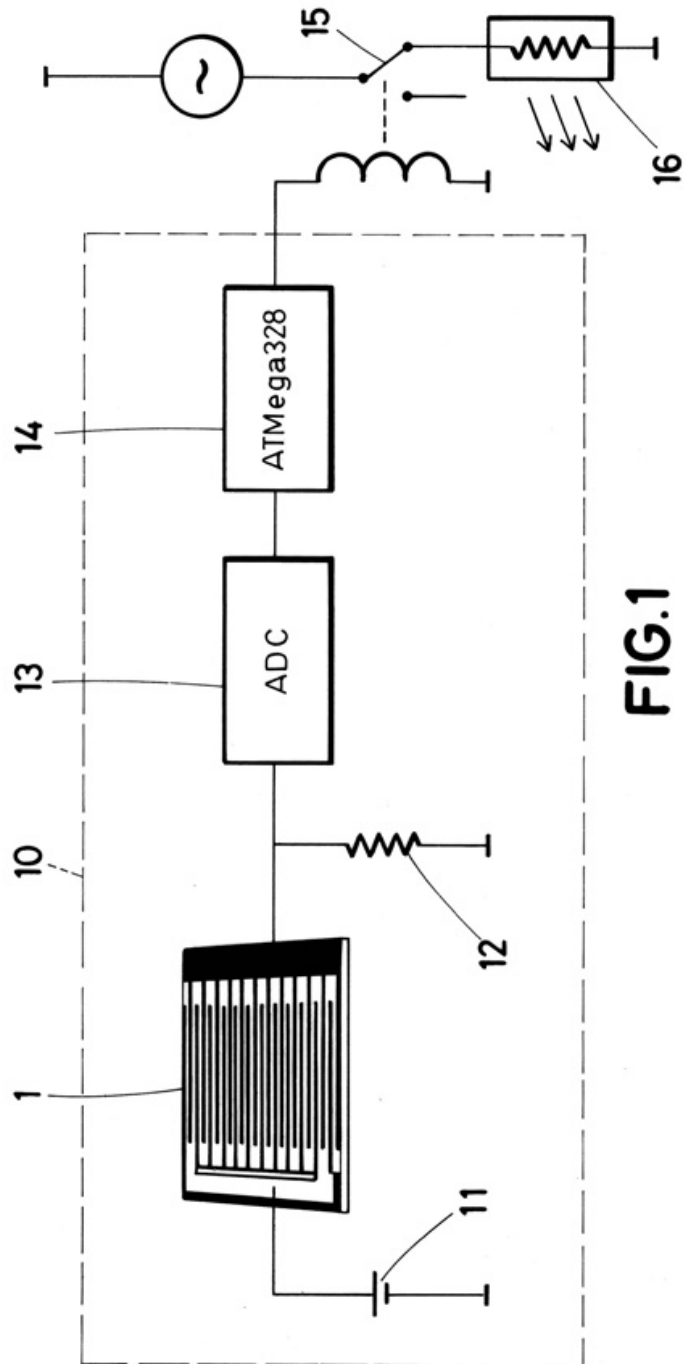
10.- Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la disolución ácida de la etapa d) está formada por ácido fosfórico, ácido acético y agua.

11.- Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque la disolución ácida comprende las siguientes proporciones relativas de ácido fosfórico, ácido acético y agua entre sí:

- 1 parte de ácido fosfórico,
- 1 parte de ácido acético, y
- entre 50 y 100 partes de agua.

12.- Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque la disolución ácida comprende las siguientes proporciones relativas:

- 1 parte de ácido fosfórico,
- 1 parte de ácido acético, y
- 75 partes de agua.



**FIG.1**

13.- Sensor de condensación (1) directamente obtenible según el procedimiento de fabricación descrito en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 12, y adaptado para la generación de una señal eléctrica analógica a partir de la detección de condensación de vapor de agua sobre una superficie.

5 14.- Circuito electrónico (10) que incorpora el sensor de condensación (1) de la reivindicación 13, caracterizado porque comprende adicionalmente:

- una pila (11) para el suministro eléctrico del sensor de condensación (1),

- una resistencia (12) conectada en serie con el sensor de condensación (1),

10 - un convertidor analógico digital (13) para la conversión de la señal analógica generada por el sensor de condensación (1) en una señal digital, y

- un microprocesador (14) vinculado al convertidor analógico digital (13) y adaptado para activar un relé (15) en caso de que dicha señal digital supere un determinado valor umbral de tensión, siendo dicho relé (15) conectable a un equipo ventilador o calefactor (16) para la eliminación de la condensación.

15



- ②① N.º solicitud: 201231241  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 31.07.2012  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01N27/00** (2006.01)  
**C23C14/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	PHAN, D.T., et al., FEM modelling SAW humidity sensor based on ZnO/IDTs/AIN/Si structures, 2011, 16th International Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems Conference (TRANSDUCERS 2011): Beijing, China, 5 - 9 Junio2011, IEEE, Piscataway, NJ 05/06/2011, págs.:1160-1163, ISBN 978-1-4577-0157-3; ISBN 1-4577-0157-X,Doi: 10.1109/TRANSDUCERS.2011.5969239. Todo el documento.	1-14
A	USHIO, Y., et al., Fabrication of thin-film CuO/ZnO heterojunction and its humidity-sensing properties, Sensors and Actuators B: Chemical: international journal devoted o research and development of physical and chemical transducers, 1993, Elsevier S.A, Switzerland, Vol.12, No: 2, págs: 135-139,ISSN 0925-4005, Doi: 10.1016/0925-4005(93)80009-Z.Apartados: "Experimental" y "Results and discussion";fig.1; tabla 1.	1-14
A	YANG, C.C., et al., New measurement information system of biosensor in relativity humidity, Computer Sciences and Convergence Information Technology (ICCIT), 2010, 5th International Conference on, IEEE, págs: 907-910,ISBN 978-1-4244-8567-3; ISBN 1-4244-8567-3, Doi: 10.1109/ICCIT.2010.5711188. Todo el documento.	1-14
A	WO 2007082137 A1 (EXATEC LLC ET AL.), todo el documento.	1-14

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
27.11.2013

Examinador  
M. d. García Poza

Página  
1/5





OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201231241

②② Fecha de presentación de la solicitud: 31.07.2012

③② Fecha de prioridad:

### INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G01N27/00** (2006.01)  
**C23C14/00** (2006.01)

#### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	GB 2022837 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), todo el documento.	1-14

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
27.11.2013

Examinador  
M. d. García Poza

Página  
2/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01N, C23C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, XPESP, HCAPLUS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 27.11.2013

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-14	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-14	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	PHAN, D.T., et al., FEM modelling SAW humidity sensor based on ZnO/IDTs/AlN/Si structures, 2011, 16th International Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems Conference(TRANSDUCERS 2011).	05/06/2011
D02	USHIO, Y., et al., Fabrication of thin-film CuO/ZnO heterojunction and its humidity-sensing properties, Sensors and Actuators B: Chemical: international journal devoted to research and development of physical and chemical transducers, 1993.	01/04/1993
D03	YANG, C.C., et al., New measurement information system of biosensor in relativity humidity, Computer Sciences and Convergence Information Technology (ICCIT), 2010.	30/11/2010
D04	WO 2007082137 A1 (EXATEC LLC ET AL.).	19.07.2007
D05	GB 2022837 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD).	19.12.1979

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la invención es un procedimiento de fabricación de un sensor de condensación, el sensor de condensación y el circuito electrónico que incorpora dicho sensor de condensación.

El documento D01 divulga un procedimiento de fabricación de un sensor de humedad de ZnO, mediante la deposición de la lámina de ZnO, sobre un sustrato de silicio y de AlN, donde se han depositado electrodos interdigitados, utilizando litografía óptica y ataque húmedo. También se divulga el sensor de humedad así fabricado (Apartado: "Experimental").

El documento D02 divulga la fabricación de una heterounión de CuO/ZnO y sus propiedades como sensor de humedad. El procedimiento de deposición de las láminas de CuO y ZnO se lleva a cabo mediante pulverización catódica sobre sustratos de vidrio. Además se utiliza un procedimiento de fotolitografía con una fotorresina que se utiliza de máscara para definir los electrodos (Apartados: "Experimental" y "Results and discussion"; fig.1; tabla 1).

El documento D03 divulga un procedimiento de fabricación de un sensor de humedad de ZnO, mediante la deposición de la lámina de ZnO por pulverización catódica, sobre un sustrato de silicio, donde los electrodos se han definido por litografía.

El documento D04 divulga un sensor de humedad transparente integrado en una ventana de un vehículo.

El documento D05 divulga un sensor de humedad que comprende un sustrato aislante y una capa de óxido metálico, como capa sensible al cambio de humedad.

No se ha encontrado divulgado en el estado de la técnica un procedimiento de fabricación de un sensor de condensación que comprenda las etapas recogidas en el procedimiento de la reivindicación 1. Tampoco sería obvio para el experto en la materia llegar a este procedimiento a partir dicha información.

Por lo tanto, se considera que el objeto de la invención, recogido en las reivindicaciones 1 a 14, presenta novedad y actividad inventiva (Arts. 6.1 y 8.1 LP).