



MD 4347 C1 2015.11.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat  
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **4347** (13) **C1**  
(51) Int.Cl: *G01N 27/14* (2006.01)  
*G01N 27/16* (2006.01)  
*C01G 39/02* (2006.01)  
*B82B 1/00* (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. depozit: a 2014 0071 (22) Data depozit: 2014.07.15	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2015.04.30, BOPI nr. 4/2015
(71) Solicitant: TROFIM Viorel, MD (72) Inventatori: CREȚU Vasilii, MD; TROFIM Viorel, MD; ȘONTEA Victor, MD; LUPAN Oleg, MD (73) Titular: TROFIM Viorel, MD	

(54) Senzor de gaze pe bază de MoO<sub>3</sub>

(57) Rezumat:

Invenția se referă la tehnica semiconductorilor oxizi, în particular la senzori de gaze pe bază de oxid de molibden.

Senzorul de gaze pe bază de MoO<sub>3</sub> include un substrat dielectric, pe una din suprafețele căruia este amplasat un strat senzitiv din MoO<sub>3</sub>, cu contacte ohmice depuse pe acesta, formând zona senzitivă, iar pe suprafața opusă

a substratului este depus un element de încălzire. Stratul senzitiv este executat în formă de o bandă nanocristalină cu grosimea de 150 nm și lățimea zonei senzitive de 150 μm.

Revendicări: 1  
Figuri: 4

MD 4347 C1 2015.11.30

**(54) Gas sensor based on MoO<sub>3</sub>****(57) Abstract:**

1  
The invention relates to the technology of oxide semiconductors, in particular to gas sensors based on molybdenum oxide.

The gas sensor based on MoO<sub>3</sub> comprises a dielectric substrate, on one side of which is placed a sensitive layer of MoO<sub>3</sub>, with ohmic contacts applied on it, forming the sensitive

2  
zone, and on the opposite surface of the substrate is applied a heating element. The sensitive layer is made in the form of a nanocrystalline strip of a thickness of 150 nm and a width of the sensitive zone of 150 μm.

Claims: 1

Fig.: 4

**(54) Газовый сенсор на основе MoO<sub>3</sub>****(57) Реферат:**

1  
Изобретение относится к технике оксидных полупроводников, в частности к газовым сенсорам на основе оксида молибдена.

Газовый сенсор на основе MoO<sub>3</sub> включает диэлектрическую подложку, на одной стороне которой расположен чувствительный слой из MoO<sub>3</sub>, с нанесенными на него омическими контактами, формирующими чувстви-

2  
тельную зону, а на противоположной поверхности подложки нанесен нагревательный элемент. Чувствительный слой выполнен в виде нанокристаллической полоски с толщиной 150 нм и шириной чувствительной зоны 150 μм.

П. формулы: 1

Фиг.: 4

**Descriere:**

Invenția se referă la tehnica semiconductorilor oxizi, în particular la senzori de gaze pe bază de oxid de molibden.

5        Senzorul de gaze include un suport dielectric, pe suprafața căruia este depusă o peliculă sau o nanostructură sensibilă la gaze, și este înzestrat cu două contacte ohmice. Pe suprafața opusă este amplasat un element de încălzire. În majoritatea cazurilor în calitate de element sensibil la gaze se utilizează oxizi metalici sau amestecuri ale acestora, de exemplu ZnO, SnO<sub>2</sub>, MoO<sub>3</sub>, ZnO-SnO<sub>2</sub> etc.

10       Sunt cunoscuți niște senzori de gaze pe baza peliculelor nanostructurate de MoO<sub>3</sub> cu impurități de ZnO (1, 10 și 25%) [1].

Dezavantajele acestor senzori sunt sensibilitatea mică (17...38%) la concentrația etanolului în aer mare (250...500 ppm), și timpuri mari de răspuns/recuperare ((30...75 s)/(25...70 s)).

15       Este cunoscut un senzor de etanol pe baza unui monocristal de MoO<sub>3</sub>, obținut pe cale chimică timp de 6 zile, care se caracterizează printr-o sensibilitate la etanol de 8...12% la concentrația etanolului în aer de 100 ppm [2].

Dezavantajul acestui senzor este temperatura înaltă de operare (260...400°C).

20       Cea mai apropiată soluție este un senzor de gaze pe bază de MoO<sub>3</sub>, care include un substrat dielectric, pe una din suprafețele căruia este amplasat un strat sensibil de MoO<sub>3</sub>, cu contacte ohmice depuse sub acesta, iar pe suprafața opusă a substratului este depus un element de încălzire [3].

Dezavantajul acestui senzor este timpul mare de răspuns/recuperare (zeci de minute) la temperatura de operare de 300°C.

25       Problema pe care o rezolvă invenția propusă constă în elaborarea unui senzor de gaze sensibil la etanol și hidrogen la diferite temperaturi de operare, cu o sensibilitate înaltă și timp mic de răspuns/recuperare.

30       Dispozitivul, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că include un substrat dielectric, pe una din suprafețele căruia este amplasat un strat sensibil din MoO<sub>3</sub>, cu contacte ohmice depuse pe acesta, formând zona sensibilă, iar pe suprafața opusă a substratului este depus un element de încălzire, caracterizat prin aceea că stratul sensibil este executat în formă de o bandă nanocristalină cu grosimea de 150 nm și lățimea zonei sensibile de 150 μm.

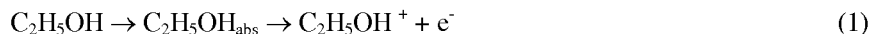
Invenția se explică prin desenele din fig. 1-4 care reprezintă:

- 35       - fig. 1, construcția senzorului (1 – substratul de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 2 - banda nanocristalină de MoO<sub>3</sub>; 3 - contacte prealabile din pasta de argint; 4 – contacte din Cr-Au; 5 – suprafața sensibilă a senzorului; 6 – încălzitorul);
- 40       - fig. 2, sensibilitatea senzorului la etanol;
- fig. 3, sensibilitatea senzorului la hidrogen;
- fig. 4, dependența sensibilității senzorului pentru diferite gaze la diferite temperaturi de operare.

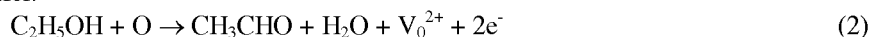
Exemplu de realizare a invenției

45       Pe suprafața unui suport (fig. 1) din ceramică 1 se fixează prealabil o bandă nanocristalină din MoO<sub>3</sub> 2, cu ajutorul pastei de argint 3. Banda are o grosime de 100...200 nm. Contactele din Cr-Au 4 se depun prin vaporizarea termică în vid. În calitate de mască pe suprafața benzii se fixează o sârmă din Cu cu diametrul de 150 μm. În așa mod se formează regiunea sensibilă la gaze 5. Pe partea opusă a senzorului este confecționat un element de încălzire 6 prin depunere serigrafică a pastei rezistive în formă de „meandru”. Caracteristica curent-tensiune a senzorului este liniară, fapt ce demonstrează că contactele din Cr-Au sunt ohmice și nu influențează asupra conductibilității senzorului. Sensibilitatea senzorului la etanol este arătată în fig. 2, unde G<sub>g</sub> este conductibilitatea electrică a senzorului în prezența etanolului în aer; G<sub>a</sub> – conductibilitatea senzorului în prezența aerului. Măsurările au fost efectuate la concentrația etanolului în aer de 10 ppm și temperatura de operare de 100...120°C.

50       Cum se vede din fig. 2, sensibilitatea senzorului la etanol este egală cu 15%, iar timpul de răspuns/recuperare este egal cu 7/15 s. Mecanismul de sesizare a etanolului poate fi lămurit prin următoarele reacții:



Reacția globală a senzorului, care descrie răspunsul la etanol, poate fi interpretată astfel:



5 unde  $\text{V}_0^{2+}$  - loc vacant de oxigen cu 2 sarcini pozitive.

Același senzor, încălzit până la temperatura de 300...350°C, își mărește sensibilitatea la hidrogen. Cum se poate observa din fig. 3, sensibilitatea senzorului la  $\text{H}_2$  atinge valoarea de 40% și un timp mic de răspuns/recuperare.

Mecanismul de sesizare a senzorului la  $\text{H}_2$  poate fi explicat astfel:

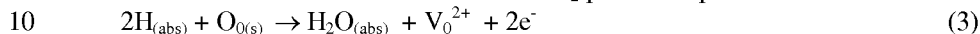


Fig. 4 arată modificarea sensibilității senzorului la diferite gaze în funcție de temperatura de operare. Cum se poate observa din fig. 4, sensibilitatea senzorului la  $\text{H}_2$  se mărește de la 20% (temperatura de operare de 100°C) până la 40% (temperatura de operare de 300°C). Adică același senzor pe baza unei benzi din  $\text{MoO}_3$  cu grosimea 150 nm poate fi utilizat pentru detectarea etanolului la temperatura de operare de 100°C și pentru detectarea hidrogenului la temperatura de operare de 300°C.

## (56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. Navas Illyaskutty et al. Enhanced ethanol sensing response from nanostructured  $\text{MoO}_3 : \text{ZnO}$  thin films and their mechanism of sensing, Materials Chemistry C, 2013, p. 3976 - 3984
2. Chen D. et al. Single - crystalline  $\text{MoO}_3$  nanoplates: topochemical synthesis and enhanced ethanol-sensing performance. J. Material Chemistry, 21, 2011, p. 9332 - 9342
3. Navas Illyaskutty et al. Hydrogen and ethanol sensing properties of molybdenum oxide nanorods thin films: Effect of electrode metallization and humid ambiance. Sensors and actuators B: Chemical, 187, 2013, p. 611 - 621

## (57) Revendicări:

Senzor de gaze pe bază de  $\text{MoO}_3$ , care include un substrat dielectric, pe una din suprafețele cărui este amplasat un strat senzitiv din  $\text{MoO}_3$ , cu contacte ohmice depuse pe acesta, formând zona senzitivă, iar pe suprafața opusă a substratului este depus un element de încălzire, **caracterizat prin aceea că** stratul senzitiv este executat în formă de o bandă nanocristalină cu grosimea de 150 nm și lățimea zonei senzitive de 150  $\mu\text{m}$ .

Șef adjunct Direcție Brevete :

IUSTIN Viorel

Șef Secție Examinare:

GROSU Petru

Examinator:

GHIȚU Irina

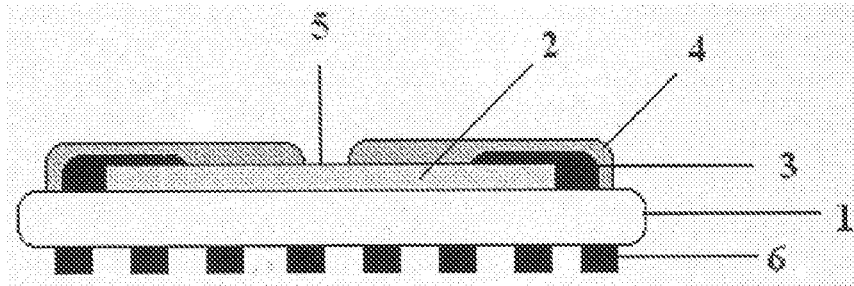


Fig. 1

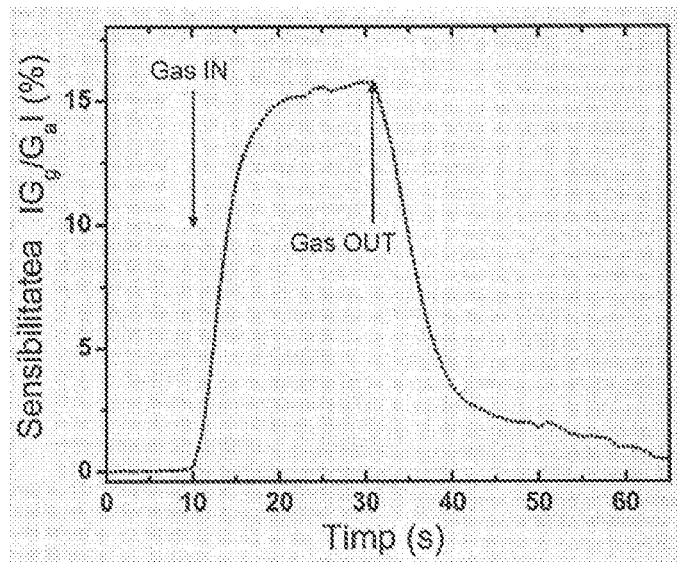


Fig. 2

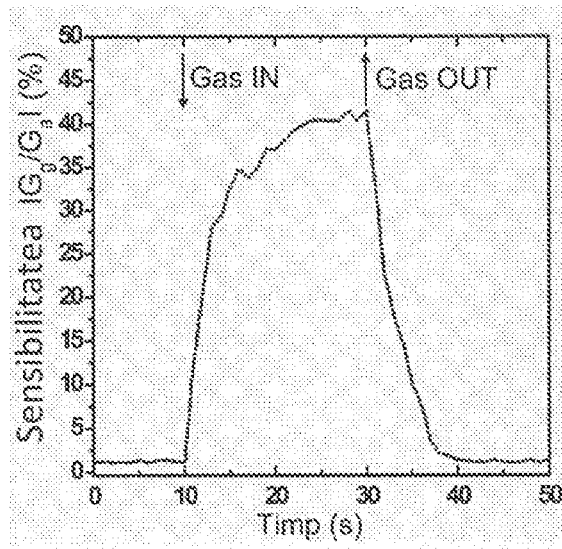


Fig. 3

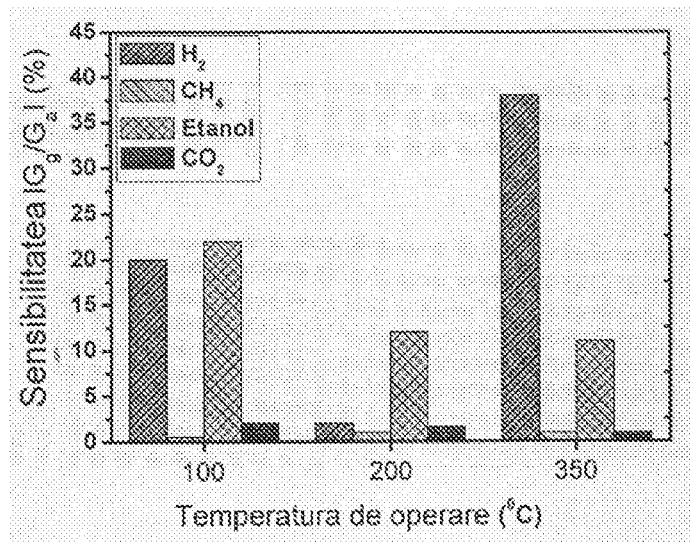


Fig. 4

**RAPORT DE DOCUMENTARE**

I. Datele de identificare a cererii		
(21) Nr. depozit: a 2014 0071		
(22) Data depozit: 2014.07.15		
(71) Solicitant: <b>TROFIM Viorel, MD</b>		
(54) <b>Titlul: Senzor de gaze pe baza de MoO<sub>3</sub></b>		
II. Clasificarea obiectului invenției:		
(51) <b>Int.Cl:</b> <i>G01N 27/14</i> (2006.01) <i>G01N 27/16</i> (2006.01) <i>C01G 39/02</i> (2006.01) <i>B82B 1/00</i> (2006.01)		
III. Colecții și Baze de date de brevete cercetate (denumirea, termeni caracteristici, ecuații de căutare reprezentative)		
<b>MD - Intern « Documentare Invenții »</b> (inclusiv cereri nepublicate; trunchiere automată stanga/dreapta): G01N 27, C01G 39, moo3, senzor, sensor, gaze, senzor and gaze, senzor and moo3,		
<b>"Worldwide" (Espacenet):</b> G01N 27*, C01G 39*, G01N 27* and nano*, G01N 27* and gas*, G01N 27* and sensor*, G01N 27* and C01G 39*, C01G 39*and nano*, C01G 39* and gas*, C01G 39* and sensor*, moo3 and sensor, hydrogen and ethanol and sensing, hydrogen and moo3 and ethanol		
<b>SU, EA, CIS (Eapatis):</b> (G01N027*IC), (C01G039*IC), (C01G039IC) AND (G01N027IC), (газовый\AB) AND (сенсор\AB), (сенсор\AB) AND (этанол\AB), (сенсор\AB) AND (водород\AB)		
IV. Baze de date și colecții de literatură nonbrevet cercetate		
<a href="http://ru.wikipedia.org/">http://ru.wikipedia.org/</a> <a href="https://www.google.ru/">https://www.google.ru/</a>		
V. Documente considerate a fi relevante		
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate si, unde este cazul, indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A	EP 0851222 A1 1998.07.01	1
A	MD 2154 C2 2003.04.30	1
A	MD 2220 C2 2003.07.31	1
A	MD 3018 G2 2006.03.31	1
A	MD 3086 G2 2006.06.30	1
A	RU 2294534 C2 2007.02.27	1
A	JP 2008224447 A 2008.09.25	1
A	CN 101723462 A 2010.06.09	1
A	US 7981215 B2 2011.07.19	1
A	US 2012094124 A1 2012.04.19	1

A	CN 102621186 B 2013.07.10	1
A	UA 85925 U 2013.12.10	1
A	MD 712 Z 2014.07.31	1
A, D	Navas Illyaskutty et al. Enhanced ethanol sensing response from nanostructured MoO <sub>3</sub> : ZnO thin films and their mechanism of sensing, Materials Chemistry C, p.3976 - 3984, 2013	1
A, D	Chen D. et al. Single - crystalline MoO <sub>3</sub> nanoplates: topochemical synthesis and enhanced ethanol-sensing performance. J. Material Chemistry 2011, 21, 9332 - 9342	1
A, D, C	Navas Illyaskutty et al. Hydrogen and ethanol sensing properties of molybdenum oxide nanorods thin films: Effect of electrode metallization and humid ambiance. Sensors and actuators B: Chemical B. 187, 2013, 611 - 621	1

**\* categoriile speciale ale documentelor citate:**

<b>A</b> – document care definește stadiul anterior general	<b>T</b> – document publicat după data depozitului sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria pe care se bazează invenția
<b>X</b> – document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă când documentul este luat în considerație de unul singur	<b>E</b> – document anterior dar publicat la data depozit național reglementar sau după aceasta dată
<b>Y</b> – document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe documente de aceeași categorie	<b>D</b> – document menționat în descrierea cererii de brevet
<b>O</b> - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expoziție sau la orice alte mijloace de divulgare	<b>C</b> – document considerat ca cea mai apropiată soluție
	<b>&amp;</b> – document, care face parte din aceeași familie de brevete
<b>P</b> - document publicat înainte de data de depozit, dar după data priorității invocate	<b>L</b> – document citat cu alte scopuri

Data finalizării documentării 2015.02.25

Examinator GHIȚU Irina jr.