



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

- (21) Nr. cerere: **a 2019 00355**
(22) Data de depozit: **12/06/2019**
(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/05/2022** BOPI nr. **5/2022**

(41) Data publicării cererii:
30/12/2020 BOPI nr. **12/2020**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
ELECTROCHIMIE ȘI MATERIE
CONDENSATĂ - INCEMC TIMIȘOARA,
STR.DR.AUREL PĂUNESCU PODEANU
NR.144, TIMIȘOARA, TM, RO;**
• **ECONIRV S.R.L., STR.DRUMUL SARMAS
NR.80A, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **SFIRLOAGA PAULA, STR. FELIX, NR.11,
BL.68, AP.2, TIMIȘOARA, TM, RO;**

• **MITREA CRISTINA,
STR.DRUMUL SARMAS, NR.80A,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **VLAZAN PAULINA,
STR.GHEORGHE OSTROGOVICH, NR.12,
BL.115, AP.12, TIMIȘOARA, TM, RO;**
• **POIENAR MARIA,
STR. CONSTANTIN BRÂNCOVEANU,
NR. 52, SC.A, AP.13, TIMIȘOARA, TM, RO;**
• **BARACU ANGELA,
STR.AGATHA BÂRSESCU, NR.19, BL.V25,
ET.4, AP.16, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 8925371 (B2); US 7220343 (B2);
US 4221827 (A)**

(54) **PROCEDEU DE OBTINERE A UNEI PLATFORME SENZITIVE
PE BAZĂ DE SENZORI CU UNDE ACUSTICE
DE SUPRAFAȚĂ PE BAZĂ DE MATERIALE CU STRUCTURĂ
PEROVSKITICĂ**



RO 134619 B1

1 Invenția se referă la realizarea unei platforme senzitive pe bază de senzori cu unde
acustice de suprafață (SUAS) care utilizează materiale perovskitice de tipul ABO_3 (unde A
3 este un pământ rar - La, iar B un metal de tranziție - Mn) pentru detecția gazelor cu efect de
seră (exemplu: CO, CO_2).

5 Este cunoscut din brevetul **US 8925371 (B2)** un senzor pentru măsurarea umidității
relative și a CO_2 , în aer sau altă atmosferă, în care sunt menționate materialele rezistive de
7 tip oxizi binari și cu structura perovskiti.

9 De asemenea sunt cunoscuți din brevetul **US 7220343 (B2)** electrozi poroși pentru
utilizare în senzori de NOx în stare solidă, în care electrozii sunt din material ceramic și
material conducător electronic, electrozii fiind pregătiți prin impregnarea unui material
11 ceramic poros cu precursori ai materialului conducător electronic.

13 Este cunoscută din cererea de brevet **US 4221827 (A)** o metodă precum și dispozitivul
de detecție a CO, utilizând un senzor catalitic pe bază de materiale perovskitice de tipul
 $La_{0,9}Sr_{0,1}CaC_3$.

15 Senzorul de gaz prezentat în invenția **US 4507643** este aplicat în determinarea
conținutului de oxigen, monoxid de carbon, alcool, hidrocarbură, amestec etc, precum și în
17 controlul conținutului de compuși toxici din gazele de eșapament.

19 Pe plan național, domeniul senzorilor integrați în platforme senzitive constituie un pol
de interes în controlul gazelor toxice din atmosferă și de remediere a efectelor poluării cu
acestea. În acest context au fost realizați senzori de tip SUAS pe bază de GaN/Si [**GaN
21 Membrane Supported SAW Pressure Sensors With Embedded Temperature Sensing
Capability, Muller, Alexandru; Konstantinidis, George; Giangu, Ioana; Adam, Gina C;
23 Stefanescu, Alexandra; Stavrinidis, Antonis; Stavrinidis, George; Kostopoulos,
Athanasios; Boldeiu, George; Dinescu, Adrian; IEEE Sensors Journal, Volume: 17
25 Issue: 22, Pages: 7383-7393, Nov 15 2017; Response to comments on GaN/Si based
single SAW resonator temperature sensor operating in the GHz frequency range,
27 Mueller, Alexandru; Ștefănescu, Alexandra; Konstantinidis, George; Sensors and
actuators A-Physical, Aug 15 2016, Vol. 247, p. 162-163; GaN/Si based single SAW
29 resonator temperature sensor operating in the GHz frequency range, A. Muller, G.
Konstantinidis, V. Buiculescu, A. Dinescu, A. Stavrinidis, A. Stefanescu, G. Stavrinidis,
31 I. Giangu, A. Cismaru, A. Modoveanu, Sensors and Actuators A-Physical Volume: 209,
Pages: 115-123, Mar 1 2014; SAW Devices Manufactured on GaN/Si for Frequencies
33 Beyond 5 GHz, Alexandru Muller, Dan Neculoiu, George Konstantinidis, George
Deligeorgis, Adrian Dinescu, Antonis Stavrinidis, Alina Cismaru, Mircea Dragoman,
35 Alexandra Stefanescu, IEEE Electron Devices Lett., vol. 31, no. 12, pp. 1398-
1400,2010].**

37 În prezent, există metode și dispozitive prin care se poate realiza detecția gazelor la
temperatura camerei și la concentrații relativ mici. Aceste dispozitive utilizează tehnici rezis-
39 tive, optice sau acustice, însă senzorii utilizați sunt alimentați prin cablu, cu energie solară
sau vibrații, surse care nu sunt pasive sau sunt dificil de fabricat.

41 De asemenea, multe dintre aceste metode au costuri ridicate și timp mare de
răspuns. În aceste condiții, dezvoltarea și realizarea unei platforme senzitive care utilizează,
43 ca elemente de bază, senzori cu timp de răspuns mic, cost redus, reproductibilitate și cu
sensibilitate mare de detecție a concentrațiilor scăzute de gaz, este necesară și răspunde
45 unor nevoi reale ale pieții.

47 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția, așa cum reiese din prezentarea des-
crierii și a revendicării constă în obținerea unui senzor care utilizează materiale perovskitice
cu sensibilitate și selectivitate ridicată pentru detecția și monitorizarea gazelor cu efect de
49 seră.

51 Pentru a obține o platformă senzitivă cu cost redus s-a realizat un senzor acustic sub
formă miniaturizată prevăzută cu un cip electronic de control care presupune sensibilitate și
selectivitate ridicată pentru detecția și monitorizarea emisiilor de gaze cu efect de seră.

RO 134619 B1

Proprietățile piezoelectrice și semiconductive ale substratului de manganit de lantan activează dispozitivele pentru generarea semnalelor unde acustice de suprafață a senzorului.	1
Senzorul cu unde acustice de suprafață realizat are următoarele avantaje:	3
- nu necesită surse de alimentare;	
- prețul de fabricație poate fi redus concomitent cu reducerea dimensiunii dispozitivului;	5
- inserția senzorului cu unde acustice într-un sistem de măsură adecvat nu este o operațiune complexă;	7
- reproductibilitate și sensibilitate mare de detecție a concentrațiilor scăzute de gaz.	9
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1 care reprezintă ansamblu placa test a platformei senzitive pe bază de senzori cu unde acustice de suprafață.	11
Pentru realizarea senzorului SUAS, placheta de cuarț a fost curățată prin spălări în soluții acide (HNO_3), urmate de clătiri succesive cu apă deionizată, apoi supusă unui tratament termic la temperatura de 110°C , timp de 30 min. Configurația sezorului s-a realizat prin metode fotolitografice utilizându-se în acest scop tehnica lift-off. Specificațiile tehnice ale dispozitivului SUAS sunt următoarele: substrat piezoelectric placheta cuarț ST 36°Y (direcție de propagare după axa X); frecvența 78,95 MHz; numărul de perechi de elemente: 50; lungimea unui IDT (electrozi traductori interdigitali): 2 mm; lățimea unui element: 10 μm ; distanța dintre 2 elemente este egală cu lățimea elementului: 10 μm ; apertura: 3,6 mm; lățimea bus-bar: 0,2 mm; suprafața de detecție: 4,2 mm x 3,6 mm = 15,12 mm^2 .	13
Având în vedere dimensiunea redusă a dispozitivelor pentru detecția și monitorizarea gazelor toxice, materialele de tip LaMnO_3 pur și substituit cu ioni de Ca^{2+} (calciu) și Pd^{2+} (paladiu) utilizate pentru realizarea senzorului necesită anumite caracteristici, cum ar fi: particule de dimensiune nanometrică și suprafața specifică mare. Astfel, au fost selectate două metode de sinteză care permit obținerea de materiale cu dimensiuni și morfologii controlate, și anume: metoda ultrasonică cu sonotroda imersată în mediul de reacție și metoda sol-gel.	15
Depunerea filmului subțire de materiale perovskitice de tipul LaMnO_3 pur sau substituit s-a realizat astfel: s-au preparat soluții din 0,1 g LaMnO_3 în amestec de etilenglicol:metoxietanol în raport masic 1:1. Stratul sensibil (LaMnO_3) cu rol de adsorbție a gazului toxic a fost depus în zona de detecție dintre IDT-uri. După depunerea soluției în zona de detecție, pentru fixarea stratului sensibil s-a realizat un tratament termic în etuvă la temperatura de 225°C , timp de 2 h. Deoarece caracteristicile de răspuns ale senzorului: selectivitatea și sensibilitatea depind, în principal, de imobilizarea și aderența stratului sensibil la substrat, s-au studiat procedee distincte de funcționalizare ale substratului de cuarț pentru aderența materialului sensibil la acesta.	17
Funcționalitatea și performanța senzorului s-a demonstrat prin măsurători electrice și testări, atât în prezența gazelor (CO , CO_2), cât și în absența acestora.	19
Măsurătorile realizate demonstrează faptul că cele mai bune rezultate au fost obținute pentru LaMnO_3 substituit cu 0,05 moli Ca sintetizat prin metoda sol-gel și pentru LaMnO_3 substituit cu Pd^{2+} 0,05 moli sintetizat prin metoda ultrasonică cu sonotroda imersată în mediul de reacție (sensibilitatea testată de aproximativ 0,55 grd/ppm).	23
Legenda:	25
1. Placa circuit electric;	
2. Mufa Jack SMA;	27
3. Senzor de tip SUAS montat pe ambaza;	
4. Penseta elastică;	29
5. Știft ghidare;	
6. Lipitură cositor.	31

RO 134619 B1

Revendicări

1

3

1. Procedeu de obținere a unei platforme senzitive pe bază de senzori cu unde acustice de suprafață pe bază de materiale cu structură perovskitică, **caracterizat prin aceea că**, constă în prepararea unei soluții din 0,1 g LaMnO_3 dopat cu ioni de Ca^{2+} și Pd^{2+} în amestec de etilenglicol:metoxietanol în raport masic 1:1, care se depune în film subțire pe substrat piezoelectric de cuarț în zona de detecție dintre electrozii traductori interdigitali, după care se fixează prin tratament termic la temperatura de 225°C , timp de 2 h.

5

7

9

2. Procedeu de obținerea a unei platforme senzitive pe bază de senzori conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, stratul sensibil de LaMnO_3 pur, cu rol de adsorbție a gazului toxic poate fi substituit cu 0,05 moli Ca^{2+} prin sinteză prin metoda sol-gel.

11

13

3. Procedeu de obținerea a unei platforme senzitive pe bază de senzori conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, stratul sensibil LaMnO_3 pur, cu rol de adsorbție a gazului toxic poate fi substituit cu 0,05 moli Pd^{2+} prin sinteză prin metoda ultrasonică cu sonotroda imersată în mediul de reacție.

15

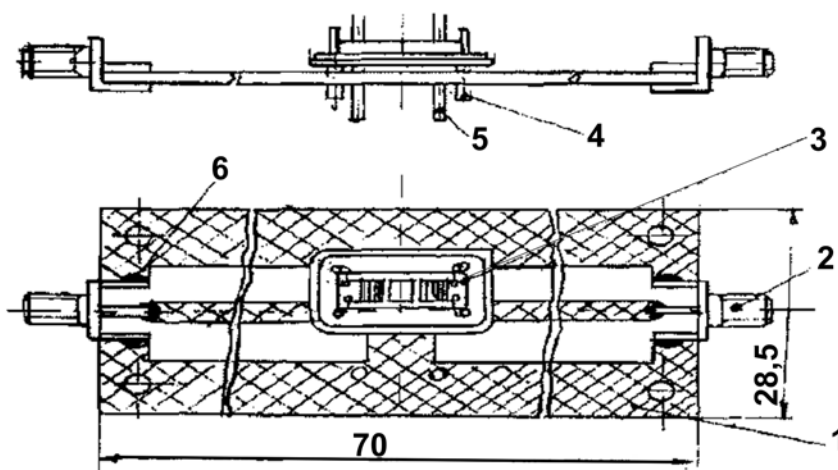
RO 134619 B1

(51) Int.Cl.

B05D 5/12 (2006.01);

G01N 27/12 (2006.01);

H01C 13/00 (2006.01)



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 249/2022