

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00314

(22) Data de depozit: 08/06/2022

(41) Data publicării cererii:  
29/12/2023 BOPI nr. 12/2023

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
MICROTEHNOLOGIE-IMT BUCUREȘTI,  
STR. EROU IANCU NICOLAE 126A,  
VOLUNTARI, IF, RO;  
• UNIVERSITATEA "VALAHIA" DIN  
TÂRGOVIȘTE, BD. REGELE CAROL I NR.2,  
TÂRGOVIȘTE, DB, RO

(72) Inventatori:  
• ȘERBAN BOGDAN CĂTĂLIN,  
STR. LIVIU REBREANU, NR. 32A, BL. PM. 70,  
SC. 2, ET. 4, AP. 80, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• BIU OCTAVIAN, STR. CETATEA DE  
BALTĂ NR. 26, BL. P10, SC. E, ET. 1, AP. 72,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• BUMBAC MARIUS, STR. GRIGORE  
BĂLEANU, NR. 106, SAT BĂLENI ROMĂNI,  
COMUNA BĂLENI, DB, RO;  
• NICOLESCU CRISTINA MIHAELA,  
STR. SOARELUI, NR. 17, TÂRGOVIȘTE, DB,  
RO

(54) SENZOR CHEMIREZISTIV DE AMONIAAC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un senzor chemirezistiv de amoniac utilizat la monitorizarea concentrațiilor de amoniac în multiple domenii de activitate casnică și industrială, fiind cunoscut faptul că amoniacul este un compus foarte toxic care irită puternic nasul și gâtul la concentrații de 500 ppm și cauzează leziuni pulmonare la concentrații de 1000 ppm. Senzorul conform invenției este constituit dintr-un substrat dielectric construit din Si/SiO<sub>2</sub> cu o grosime cuprinsă între 50 μm și 5 mm, pe a cărei suprafață se depun doi electrozi prin printare directă, pulverizare catodică sau evaporare, electrozi care pot fi constituiți din același material de Al, Cr, Cu sau Au sau din materiale diferite și pot avea o configurație liniară sau interdigitată, iar peste substratul dielectric de Si/SiO<sub>2</sub> cu electrozi liniari sau interdigați se realizează depunerea unui strat senzitiv din alcool izopropilic prin metoda "drop casting", sub formă de film subțire de nanocompozit binar ox - CNO - F - poltiofen cu o grosime cuprinsă între 50...200 nm, procentul masic de ox - CNO - F în stratul senzitiv fiind cuprins între 50...80%.

Revendicări: 10  
Figuri: 3

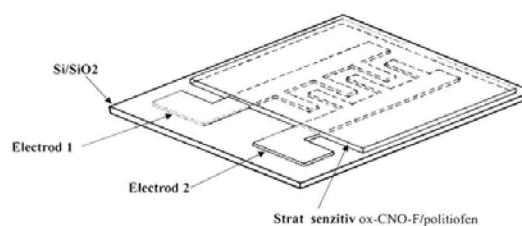


Fig. 3

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI  
Cerere de brevet de invenție  
Nr. .... 0 2022 00314 .....  
Data depozit .... 08 -06- 2022 .....

RO 137853 A2

7

## SENZOR CHEMIREZISTIV DE AMONIAAC

### Inventatori:

Bogdan Cătălin ȘERBAN, Octavian BUIU, Marius BUMBAC, Cristina Mihaela NICOLESCU

### Descriere:

Amoniacul, gaz natural care este prezent în întreaga atmosferă, reprezintă una dintre cele mai importante materii prime de pe piața produselor chimice, fiind utilizat pe scară largă în multiple domenii de activitate casnică și industrială. Producția sa globală depășește 100 de milioane de tone pe an. În același timp, însă, este un compus foarte toxic, cu un prag de miros scăzut (20 ppm), coroziv pentru piele, ochi, gât și plămâni. Acțiunea sa toxică este una complexă. Limita de expunere pe timp scurt (STEL), pentru o concentrație de 35 ppm, este de 15 minute. Iritarea puternică a nasului și a gâtului apare la 500 ppm, în timp ce expunerea la concentrații de 1000 ppm cauzează leziuni pulmonare. Având în vedere aceste aspecte, monitorizarea concentrației amoniacului, atât în spații industriale, cât și pentru evaluarea condițiilor ambientale, are o importanță cardinală. Astfel, piața senzorilor de amoniac este într-o continua expansiune [1-8].

Diverse materiale precum polimerii [8-14], oxizii semiconductori [16-20] sau complecșii pe bază de cupru, cobalt sau nichel [20-23] au fost utilizate ca straturi senzitive în detecția amoniacului.

Brevetul de invenție **CN101935008B** cu titlul „Method of micro cantilever beam sensor using functional carbon nano tubes as sensitive materials” (李昕欣许鹏程, 于海涛徐铁刚李俊刚) se referă la obținerea unor noi senzori de tip microcantilever pentru monitorizarea concentrației de amoniac. Filmul sensibil utilizat constă din nanotuburi de carbon cu pereți multipli, funcționalizate cu grupări carboxil. Atasarea statului sensibil la suprafața senzorului se face prin intermediul unui film de aur, prin tehnica autoasamblării.

Cererea de brevet de invenție **CN110715958A** cu titlul „Ammonia gas sensor with polyvinylidene fluoride/carbon nanotube-polyaniline composite flexible film and preparation method thereof” (沈文锋吴铁怡吕大伍宋伟杰谭瑞琴) se referă la obținerea unor noi senzori de tip rezistiv pentru monitorizarea concentrației de amoniac. Stratul sensibil este constituit dintr-o matrice nanocompozită ternară de tipul polifluorură de viniliden- nanotuburi de carbon-polianilină. Senzorul revendicat are o sensibilitate ridicată (limita de detecție de 100 ppb) selectivitate, timp de răspuns scurt. În plus, stabilitatea mecanică a senzorului este îmbunătățită datorită adăugării stratului de nanotuburi de carbon. Invenția are avantajele unei metode de fabricație simplă, costuri reduse, condiții de reacție blânde, fiind benefică pentru producția industrială.

Cererea de brevet de invenție **CN106568811A** cu titlul „Cu-BTC/polypyrrole nanowire/graphene nano composited material-based ammonia gas sensor, and preparation method thereof” se referă la obținerea unor noi senzori de tip rezistiv pentru monitorizarea



*R. G. G. G.* 1

concentrației de amoniac. Stratul senzitiv este constituit dintr-o matrice nanocompozită ternară de tipul Cu-BTC/ polipirol/ grafenă. Sensorul revendicat are o sensibilitate ridicată (limita de detecție de 100 ppb) selectivitate, timp de răspuns scurt.

Nu în ultimul rând, materialele nanocarbonice și-au dovedit utilitatea ca straturi sensibile în detecția și monitorizarea concentrației de amoniac utilizând diverse tipuri de senzori [24-30].

Materialele nanocarbonice de tip ceapă ("carbon nano-onions"- CNOs) au fost sintetizate în premieră de către Ugarte în 1992 prin iradierea cu electroni a funinginei. Din punct de vedere structural, CNOs aparțin familiei fullerenele și sunt constituite din straturi grafitice cvasi-sferice sau de formă poliedrică [31-32].

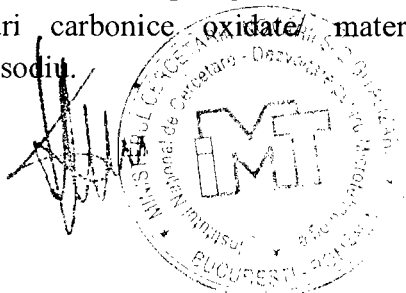
Oxidările cu acid azotic diluat sau ozon conduc la formarea unor structuri nanocarbonice de tip ceapă, funcționalizate cu grupări hidrofile de tip carboxil, hidroxil, carbonil (Ox-CNOs) care măresc semnificativ solubilitatea CNOs (Fig.3) în solvenți polari precum apă metanol, tetrahidrofuran, propanol, etc. Avantajul incontestabil al acestor oxidări blânde constă în faptul că prezervă în bună măsură structura și proprietățile fizico-chimice tipice materialului nanocarbonic supus oxidării [33,34].

Datorită proprietăților fizico-chimice remarcabile (excelentă conductivitate electrică, suprafață specifică ridicată, mezoporozitate mare), CNOs se utilizează în designul senzorilor chimici [35].

Brevetul de invenție **EP2154520B1** cu titlul "Gas sensor, gas measuring system using the gas sensor, and gas detection method" (Yasuhiko Kasama, Kenji Omote, Kuniyoshi Yokoo, Yuzo Mizobuchi, Haruna Oizumi, Morihiko Saida, Hiroyuki Sagami, Kazuaki Mizokami, Takeo Furukawa, Yasuhiko Kasama, Kenji Omote, Kuniyoshi Yokoo, Yuzo Mizobuchi, Haruna Oizumi, Morihiko Saida, Hiroyuki Sagami, Kazuaki Mizokami, Takeo Furukawa) se referă la un senzor rezistiv de gaze în care stratul senzitiv poate fi constituit dintr-un material nanocarbonic precum nanocepe nanotuburi de carbon, fulerene. Conductivitatea stratului senzitiv variază proporțional cu concentrația gazului ce urmează a fi analizat

Cererea de brevet de invenție **RO /00472 A** cu titlul "Sensor rezistiv de hidrogen sulfurat" (Bogdan Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Cornel Cobianu, Maria Roxana Marinescu revendica obținerea de noi straturi senzitive la variația concentrației de H<sub>2</sub>S utilizând designul unor senzori de tip rezistiv. Straturile senzitive descrise în această invenție, utilizate pentru obținerea unor senzori de hidrogen sulfurat, sunt materiale carbonice de tip ceapă supuse tratamentului în plasmă de H<sub>2</sub>S/He.

Cererea de brevet de invenție **RO 135491A2** cu titlul „Sensor rezistiv pentru umiditate relativă” (Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Cornel Cobianu, Maria Roxana Marinescu) se referă la un senzor chemirezistiv de umiditate. Filmele sensibile la variația umidității relative descrise în această invenție sunt nanocompoziti de tipul materiale nanocarbonice oxidate de tip ceapă/lignosulfonat de sodiu sau nanocompozite ternare de tipul nanohornuri carbonice oxidate, materiale nanocarbonice oxidate de tip ceapă/lignosulfonat de sodiu.



*Handwritten signature* 2

Straturile senzitive descrise în această invenție, utilizate pentru obținerea unor senzori rezistivi pentru monitorizarea concentrației de amoniac, sunt nanocompozite binare constituite din materiale nanocarbonice de tip ceapă oxifluorurate (ox-CNO-F, Fig.1)- politiofen (PTh). Sinteza ox-CNOs-F se realizează prin tratamentul materialelor carbonice de tip ceapă în plasmă de tip  $F_2-N_2$  și  $Ar-O_2$ .

Politiofenul se poate sintetiza *in situ* printr-o reacție de polimerizare chimică utilizând tiofen (monomer) și  $FeCl_3$  (agent oxidant).

Prin ad/absorbția moleculelor de amoniac, electronii se transferă la structura nanocarbonică. Materialele nanocarbonice de tip ceapă oxifluorurate sunt semiconductori de tip p, numărul de goluri scade, prin urmare crește proporțional și rezistența materialului nanocarbonic.

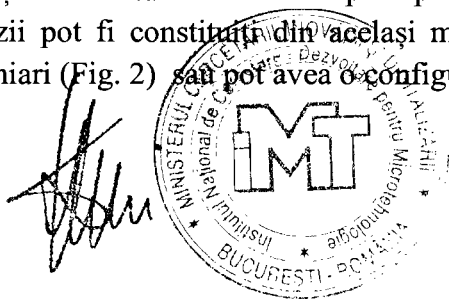
Politiofenul este de asemenea un semiconductor de tip p și prin ad/absorbția moleculelor de amoniac, numărul de goluri scade, prin urmare crește proporțional și rezistența polimerului.

Utilizarea nanocompozitelor binare ox-CNO-F/ PTh conferă avantaje notabile în detecția rezistivă a amoniacului:

- ox-CNO-F conferă un raport mare suprafață specifică / volum, precum și o variație semnificativă a rezistenței stratului sensibil la contactul cu moleculele de amoniac;
- politiofenul prezintă o afinitate crescută pentru moleculele de amoniac, precum și o variație a rezistenței stratului sensibil la contactul cu acestea;
- datorită efectului atrăgător de electroni, atomii de fluor cresc polaritatea suprafeței materialului nanocarbonic, creând dipoli temporari care facilitează interacția cu moleculele de amoniac;
- detecție pe un domeniu larg de temperatură;
- răspunsul rapid al senzorului la variații ale valorii concentrației de amoniac;
- reversibilitate;
- stabilitate chimică și termică;
- proprietăți mecanice superioare;

Funcționalizarea materialelor nanocarbonice de tip ceapă în plasmă de  $F_2-N_2$ / și  $Ar/O_2$  are avantajul (prin varierea timpului de expunere, precum și a puterii acestuia) că poate asigura un raport optim C:F, C:O conferind sincron o sensibilitate corespunzătoare precum și o micșorare a histerezisului.

Substratul dielectric este fie din sticlă, placheta de siliciu oxidată termic ( $Si/SiO_2$ ), PET, sau Kapton și poate avea o grosime cuprinsă între 50 microni și 5 milimetri. Electrozii se pot depune pe suprafața substratului dielectric prin printare directă, pulverizare catodică sau evaporare. Electrozii pot fi constituiți din același material (aur, platină) sau din materiale diferite. Ei pot fi liniari (Fig. 2) sau pot avea o configurație interdigitată (Fig. 3).



*[Handwritten signature]* 3

În cele ce urmează se prezintă etapele necesare pentru obținerea straturilor senzitive precum și pentru obținerea senzorilor rezistivi de amoniac.

**A. Etapele necesare obținerii ox-CNOs-F sunt următoarele:**

1) Sinteza CNOs-F se realizează prin tratament în plasmă de  $F_2$  și  $N_2$  (amestec volumic 1:8) la o presiune de 0,7 bari, în reactor de nichel, la temperatura camerei. Timpul de injecție este de 5 minute, timpul de expunere variind între 5 și 10 minute.

2) Oxidarea CNOs-F se realizează prin tratament în plasmă de  $Ar/O_2$  (amestec volumetric 5/1), în tub de cuarț, la o presiune de 6 torr, la temperatura camerei. Timpul de injecție este de 5 minute, timpul de expunere variind între 3 și 6 minute.

**B. Etapele necesare obținerii matricei nanocompozite ox-CNO-F /PTh sunt următoarele:**

1) 0,3 mmoli de tiofen se dispersează în 100 mL cloroform și suspensia obținută se supune ultrasonării timp de două ore.

2) Suspensiei obținute în etapa anterioară i se adaugă 0,75 g ox-CNOs- F și suspensia obținută se supune ultrasonării timp de 50 minute.

3) 20 mmoli de  $FeCl_3$  se dizolvă în cloroform, suspensia obținută ultrasonându-se timp de două ore.

4) Suspensia obținută în etapa anterioară se adaugă peste suspensia obținută în etapa nr.2 , amestecul obținut fiind supus ultrasonării timp de 48 ore.

5) Nanocompozitul PTh/ ox-CNO-F se filtrează, se spală cu volume egale de etanol și apă distilată.

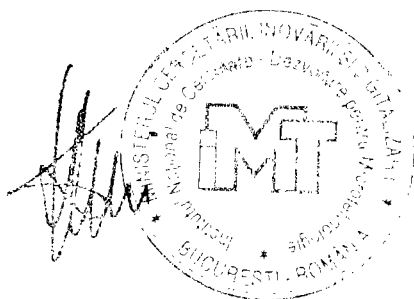
6) Nanocompozitul obținut se supune unui tratament termic, la  $80^\circ C$ , în vid.

**C. Obținerea stratului senzitiv ox-CNO-F/ PTh**

1. Se dispersează 10 mg de nanocompozit ox-CNO-F/ PTh în alcool izopropilic, sub agitare magnetică timp de 90 minute, la temperatura camerei.

2. Dispersia obținută se depune prin metoda "drop casting" utilizând un substrat de Si/SiO<sub>2</sub> cu electrozi liniari sau cu electrozi interdigitați (după ce în prealabil s-a realizat mascarea zonei de contacte).

3. Stratul senzitiv obținut se supune unui tratament termic la  $100^\circ C$ , timp de trei ore, în vid.



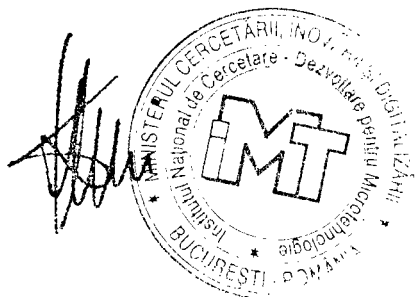
## SENZOR CHEMIREZISTIV DE AMONIAAC

### Inventatori:

Bogdan Cătălin ȘERBAN, Octavian BUIU, Marius BUMBAC, Cristina Mihaela NICOLESCU

### Bibliografie

1. Norizan, M. N., Zulaikha, N. S., Norhana, A. B., Syakir, M. I., & Norli, A. (2021). Carbon nanotubes-based sensor for ammonia gas detection—an overview. *Polimery*, 66(3), 175-186.
2. Pandey, S., & Nanda, K. K. (2016). Au nanocomposite based chemiresistive ammonia sensor for health monitoring. *ACS Sensors*, 1(1), 55-62.
3. Mani, G. K., & Rayappan, J. B. B. (2013). A highly selective room temperature ammonia sensor using spray deposited zinc oxide thin film. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 183, 459-466.
4. Kwak, D., Lei, Y., & Maric, R. (2019). Ammonia gas sensors: A comprehensive review. *Talanta*, 204, 713-730.
5. Shetty, S. S., Jayarama, A., Bhat, S., Karunasagar, I., & Pinto, R. (2022). A review on metal-oxide based trace ammonia sensor for detection of renal disease by exhaled breath analysis. *Materials Today: Proceedings*.
6. Serban, B. C., Buiu, O., Cobianu, C., Brezeanu, M., Bumbac, M., & Nicolescu, C. M. (2018). Nanostructured semiconducting metal oxides for ammonia sensors. A novel HSAB sensing paradigm. *Acta Chimica Slovenica*, 65(4), 1014-1021.
7. Moos, R., & Schönauer, D. (2008). Recent developments in the field of automotive exhaust gas ammonia sensing. *Sensor Letters*, 6(6), 821-825.
8. <https://industrialit.com.au/ammonia-gas-sensors-market-size-growth-forecast/>
9. Milani Moghaddam, H., & Malkeshi, H. (2016). Self-assembly synthesis and ammonia gas-sensing properties of ZnO/Polythiophene nanofibers. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 27(8), 8807-8815.
10. Husain, A., Ahmad, S., Shariq, M. U., & Khan, M. M. A. (2020). Ultra-sensitive, highly selective and completely reversible ammonia sensor based on polythiophene/SWCNT nanocomposite. *Materialia*, 10, 100704.
11. Tripathi, A., Mishra, S. K., Bahadur, I., & Shukla, R. K. (2015). Optical properties of regiorandom polythiophene/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanocomposites and their application to ammonia gas sensing. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 26(10), 7421-7430.
12. Kondawar, S. B., Agrawal, S. P., Nimkar, S. H., Sharma, H. J., & Patil, P. T. (2012). Conductive polyaniline-tin oxide nanocomposites for ammonia sensor. *Advanced Materials Letters*, 3(5), 393-398.



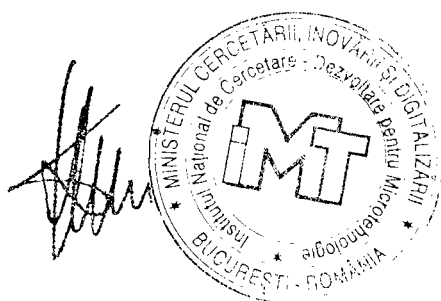
1

13. Bandgar, D. K., Navale, S. T., Nalage, S. R., Mane, R. S., Stadler, F. J., Aswal, D. K., ... & Patil, V. B. (2015). Simple and low-temperature polyaniline-based flexible ammonia sensor: a step towards laboratory synthesis to economical device design. *Journal of Materials Chemistry C*, 3(36), 9461-9468.
14. Wojkiewicz, J. L., Bliznyuk, V. N., Carquigny, S., Elkamchi, N., Redon, N., Lasri, T., ... & Reynaud, S. (2011). Nanostructured polyaniline-based composites for ppb range ammonia sensing. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 160(1), 1394-1403.
15. Zhang, J., Wang, S., Xu, M., Wang, Y., Xia, H., Zhang, S., ... & Wu, S. (2009). Polypyrrole-coated SnO<sub>2</sub> hollow spheres and their application for ammonia sensor. *The Journal of Physical Chemistry C*, 113(5), 1662-1665.
16. Ponnusamy, D., & Madanagurusamy, S. (2014). Nanostructured ZnO films for room temperature ammonia sensing. *Journal of electronic materials*, 43(9), 3211-3216.
17. Kulandaisamy, A. J., Reddy, J. R., Srinivasan, P., Babu, K. J., Mani, G. K., Shankar, P., & Rayappan, J. B. B. (2016). Room temperature ammonia sensing properties of ZnO thin films grown by spray pyrolysis: Effect of Mg doping. *Journal of Alloys and Compounds*, 688, 422-429.
18. Singh, S., Kumar, S., & Sharma, S. (2020). Room temperature high performance ammonia sensor using MoS<sub>2</sub>/SnO<sub>2</sub> nanocomposite. *Materials Today: Proceedings*, 28, 52-55.
19. Bedi, R. K., & Singh, I. (2010). Room-temperature ammonia sensor based on cationic surfactant-assisted nanocrystalline CuO. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 2(5), 1361-1368.
20. Bhuvaneshwari, S., Papachan, S., & Gopalakrishnan, N. (2017, May). Free standing CuO-MnO<sub>2</sub> nanocomposite for room temperature ammonia sensing. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1832, No. 1, p. 050126). AIP Publishing LLC.
21. Guo, Z., Wang, B., Wang, X., Li, Y., Gai, S., Wu, Y., & Cheng, X. (2019). A high-sensitive room temperature gas sensor based on cobalt phthalocyanines and reduced graphene oxide nanohybrids for the ppb-levels of ammonia detection. *RSC Advances*, 9(64), 37518-37525.
22. Fu, T. (2015). A room temperature ammonia sensor based on nanosized copper hexacyanoferrate (II). *Sensors and Actuators B: Vol. 212*, June 2015, Pages 487-494
23. Zhihua, L., Xucheng, Z., Jiyong, S., Xiaobo, Z., Xiaowei, H., Tahir, H. E., & Holmes, M. (2016). Fast response ammonia sensor based on porous thin film of polyaniline/sulfonated nickel phthalocyanine composites. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 226, 553-562.
24. Ly, T. N., & Park, S. (2018). Highly sensitive ammonia sensor for diagnostic purpose using reduced graphene oxide and conductive polymer. *Scientific reports*, 8(1), 1-12.
25. Ghosh, R., Singh, A., Santra, S., Ray, S. K., Chandra, A., & Guha, P. K. (2014). Highly sensitive large-area multi-layered graphene-based flexible ammonia sensor. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 205, 67-73.



A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'S. Ghosh'.

26. Mackin, C., Schroeder, V., Zurutuza, A., Su, C., Kong, J., Swager, T. M., & Palacios, T. (2018). Chemiresistive graphene sensors for ammonia detection. *ACS applied materials & interfaces*, *10*(18), 16169-16176.
27. Randeniya, L. K., Martin, P. J., Bendavid, A., & McDonnell, J. (2011). Ammonia sensing characteristics of carbon-nanotube yarns decorated with nanocrystalline gold. *Carbon*, *49*(15), 5265-5270.
28. Dasari, B. S., Taube, W. R., Agarwal, P. B., Rajput, M., Kumar, A., & Akhtar, J. (2015). Room temperature single walled carbon nanotubes (SWCNT) chemiresistive ammonia gas sensor. *Sensors & Transducers*, *190*(7), 24.
29. Han, J. W., Kim, B., Li, J., & Meyyappan, M. (2013). A carbon nanotube-based ammonia sensor on cotton textile. *Applied Physics Letters*, *102*(19), 193104.
30. Bannov, A. G., Prášek, J., Jašek, O., & Zajíčková, L. (2017). Investigation of pristine graphite oxide as room-temperature chemiresistive ammonia gas sensing material. *Sensors*, *17*(2), 320.
31. Bartelmess, J., & Giordani, S. (2014). Carbon nano-onions (multi-layer fullerenes): chemistry and applications. *Beilstein journal of nanotechnology*, *5*(1), 1980-1998.
32. Bartkowski, M., & Giordani, S. (2020). Supramolecular chemistry of carbon nano-onions. *Nanoscale*, *12*(17), 9352-9358.
33. Flavin, K., Chaur, M. N., Echegoyen, L., & Giordani, S. (2010). Functionalization of multilayer fullerenes (carbon nano-onions) using diazonium compounds and "click" chemistry. *Organic letters*, *12*(4), 840-843.
34. Sano, N., Wang, H., Chhowalla, M., Alexandrou, I., & Amaratunga, G. A. (2001). Synthesis of carbon 'onions' in water. *Nature*, *414*(6863), 506-507.
35. Ugarte, D. (1996). Onion-like graphitic particles. In *Carbon nanotubes* (pp. 163-167). Pergamon.

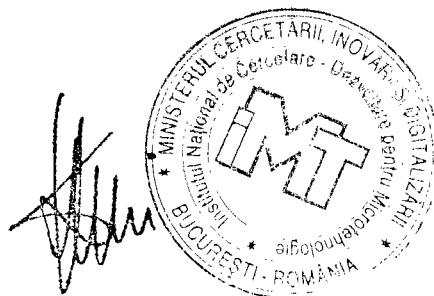


3



**SENZOR CHEMIREZISTIV DE AMONIAK****Inventatori:****Bogdan Cătălin ȘERBAN, Octavian BUIU, Marius BUMBAC, Cristina Mihaela NICOLESCU****Revendicari**

1. Senzor rezistiv de monitorizare a concentratiei de amoniak **care se caracterizează prin aceea că** este alcătuit dintr-un substrat dielectric, electrozi metalici și un strat senzitiv constituit dintr-un film subțire de nanocompozit binar ox-CNO-F- poltiofen.
2. Procentul masic de ox-CNO-F în stratul senzitiv variază între 50 și 80 %.
3. Substratul dielectric **se caracterizează prin aceea că** poate fi construit din Si/SiO<sub>2</sub> și poate avea o grosime între 50 micrometri și 5 milimetri.
4. Electrozii utilizați **se caracterizează prin aceea că** se depun pe suprafața substratului dielectric prin printare directă, pulverizare catodică sau evaporare.
5. Electrozii utilizați **se caracterizează prin aceea că** pot fi constituiți din același material (aluminiu, crom, cupru, aur) sau din materiale diferite.
6. Electrozii utilizați **se caracterizează prin aceea că** pot fi liniari sau pot avea o configurație interdigitată.
7. Depunerea stratului senzitiv **se caracterizează prin aceea că** se realizează din alcool izopropilic prin metoda "drop casting" pe substratul de Si/SiO<sub>2</sub> cu electrozi liniari.
8. Depunerea stratului senzitiv **se caracterizează prin aceea că** se realizează din alcool izopropilic prin metoda "drop casting" pe substratul de Si/SiO<sub>2</sub> cu electrozi interdigați.
9. Stratul senzitiv constituit din matricea nanocompozita binara ox-CNO-F- poltiofen are o grosime între 50 și 200 nanometri.
10. Utilizarea senzorilor rezistivi obținuți în condițiile revendicărilor 7-8 pentru monitorizarea concentratiei de amoniak **se caracterizează prin aceea că** se aplică un curent constant între doi electrozi și se măsoară tensiunea electrică care traversează stratul senzitiv la diverse valori ale presiunii parțiale ale amoniacului.



SENZOR CHEMIREZISTIV DE AMONIAC

Inventatori:

Bogdan Catalin SERBAN, Octavian BUIU, Marius BUMBAC, Cristina Mihaela NICOLESCU

Desene

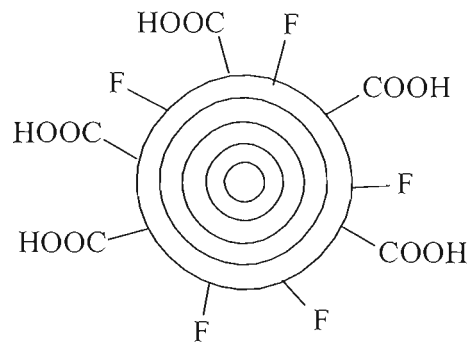
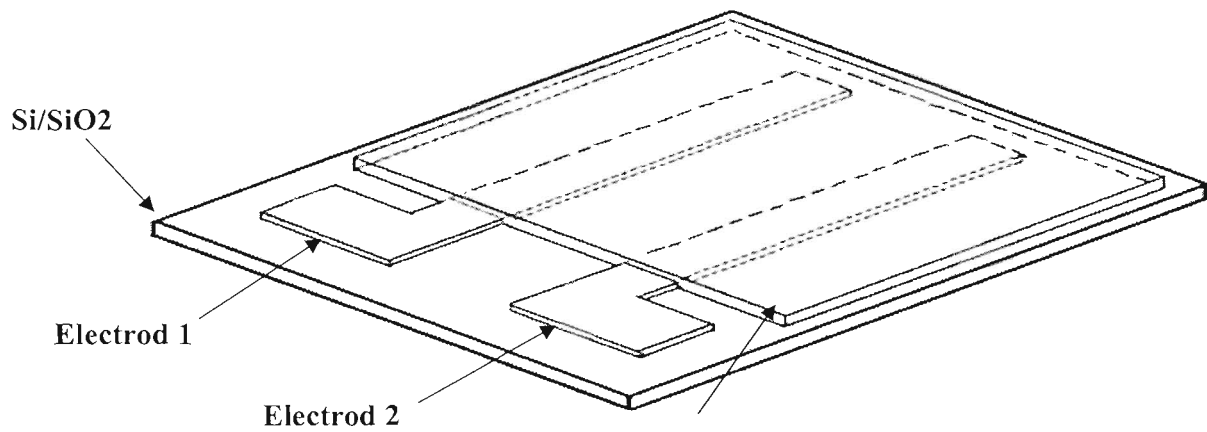


Fig.1



Strat senzitiv – ox-CNOs-F/politiofen

Fig.2.



*Handwritten signature*

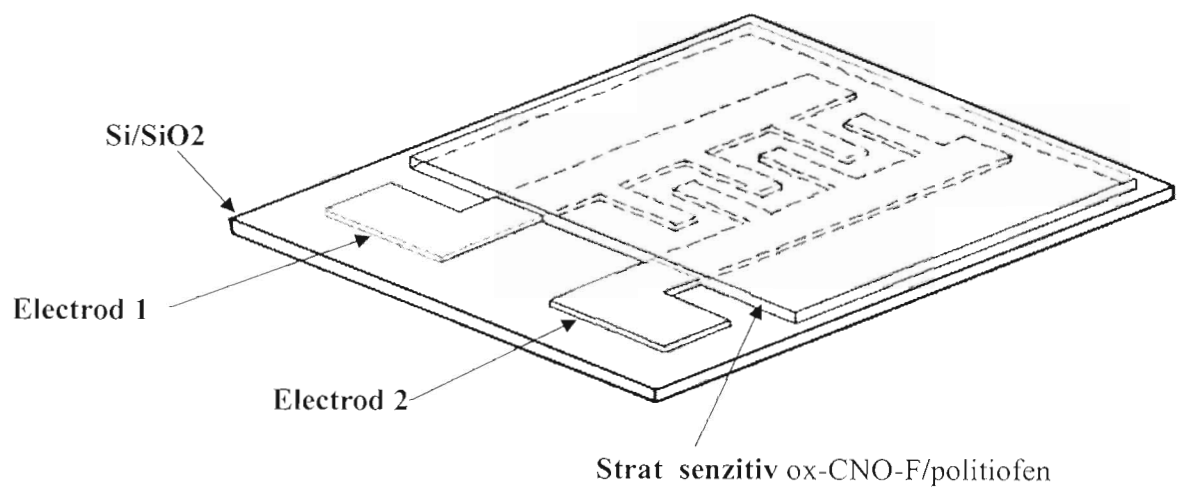


Fig.3.



A handwritten signature in black ink.