



Rețea wireless de senzori pasivi de hidrogen de tip flex-on-chip pe baza de OLC-uri (onion-like carbon) manipulate cu ajutorul dielectroforezei

Etapa IV – Dezvoltarea fizică a senzorului - final; Dezvoltarea platformei wireless. Calibrarea senzorului, integrare, testare, optimizare si validare

Raport tehnico-științific

2017

Colectiv de lucru



Coordonator

Dr. Marius Andrei OLARIU (Manager Proiect)
Dr. Oana-Maria Neacșu
Dr. Sebastian Arădoaei
Dr. Alexandru Arcire



Partener P1

Dr. Corneliu Hamciuc (Responsabil științific P1)
Dr. Tăchiță Vlad-Bubulac
Dr. Dumitru Popovici
Drd. Alina-Mirela Ipate
Violeta Paun (asistent (tehnician))



Partener P2

Ing. Eugen Gabor-Bitere (Responsabil științific P2)
Ing. Vasile Balau
Ing. Constantin Chihăia
Ing. Silvia Balau

Rezumatul etapei

În cadrul etapei finale a proiectului H2Sense a fost dezvoltat modelul funcțional al senzorului wireless de detecție a hidrogenului în concentrații la nivel de parti pe million, folosind ca substrat flexibil o pelicula de poliimida. De asemenea, au fost investigate și identificate cu precizie parametrii dielectroforetici finali, frecvența și amplitudinea semnalului, de prindere a particulelor între microdintii electrodului. Prin metode de caracterizare optice și electrice au fost confirmate prezența nanoparticulelor între dintii microelectrodului.

Senzorii fabricați au fost expuși la gazul analizat, hidrogen și s-au trasat caracteristicile de răspuns privind conductanța acestora. Pentru prima dată în domeniul senzorilor bazati pe nanoparticule carbonice de tip OLC (ce lucrează la temperatura ambientală, fără a fi necesară o sursă de căldură exterioară) s-a determinat principiul de funcționare a mecanismului de interacțiune al nanoparticulelor de carbon OLC cu moleculele de gaz.

De asemenea, a fost propusă și testată o metodă inovatoare de accelerare a desorbției moleculelor de hidrogen absorbite pe suprafața OLC-urilor, reducând astfel timpul de recuperare (răspuns) al senzorului.

În final a fost elaborată o tehnologie de recepție a datelor prin transmisie wireless de la senzor în raport cu concentrația de hidrogen detectată la nivel de parti-pe-milion, pe baza căreia s-a trasat caracteristica de calibrare. Pentru producția în serie a senzorului wireless de detecție a hidrogenului s-a trasat un plan de acțiuni.

Contents

Rezumatul etapei	3
Obiectivele etapei	5
1.Dezvoltarea modelului funcțional.....	6
1.1.Dezvoltarea finală a matricei de microelectrozi interdigitati pe platforma flexibilă	6
1.2.Electromanipularea nanoparticulelor sensibile (OLC-urilor) cu ajutorul dielectrofazei pentru dezvoltarea platformei.....	7
1.3.Caracterizarea preliminară a performanțelor platformei sensibile dezvoltate din punct de vedere electric și funcțional.....	9
2.Senzor de hidrogen calibrat	11
2.1. Mecanism de funcționare	11
2.2.Mecanismul de stimulare a desorbției moleculelor de hidrogen.....	12
2.3.Expunerea senzorilor la hidrogen	13
3. Senzor de hidrogen pasiv optimizat, integrat și testat la nivelul rețelei wireless	15
3.1.Design-ul, simularea și dezvoltarea arhitecturii rețelei wireless-.....	15
3.2.Testarea, adaptarea și optimizarea performanțelor modelului funcțional al senzorului.....	17
4.Suportul logistic integrat al sistemului	18
Concluzii	19
Diseminarea rezultatelor	20
Bibliografie	21

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molariu@tuiasi.ro”

"

"Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molariu@tuiasi.ro"

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molaru@tuiasi.ro”

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molariu@tuiasi.ro”

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molariu@tuiasi.ro”

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molariu@tuiasi.ro”

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molariu@tuiasi.ro”

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molarium@tuiasi.ro”

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molarium@tuiasi.ro”

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molariu@tuiasi.ro”

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molariu@tuiasi.ro”

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molariu@tuiasi.ro”

#

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molariu@tuiasi.ro”

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molariu@tuiasi.ro”

“Din considerente de protecție a drepturilor de proprietate intelectuală informațiile cuprinse în această pagină sunt disponibile numai la cerere. Va mulțumim pentru înțelegere! Email: molariu@tuiasi.ro”

Concluzii

Microsenzorul de detecție a hidrogenului **prezintă avantajul** de a opera la temperatura ambientală fără a necesita o preîncălzire exterioară ce ar putea determina schimbări ireversibile ale proprietăților electrice ale oxizilor metalici și deriva semnalului de la curba caracteristică și nici nu necesită pregătirea inițială a elementului sensibil prin tratamente chimice de funcționalizare a nanoparticulelor de carbon cu alte nanomateriale, ceea ce ar putea afecta morfologia nanoparticulelor și astfel influența sensibilitatea acestora față de hidrogen.

Microsenzorul prezintă următoarele avantaje:

- este sensor de tip rezistiv ce operează la temperatură ambientală fără a avea nevoie de o preîncălzire;
- necesită o metodă simplă de fabricare;
- necesită un consum redus energetic;
- este construit pe suport flexibil;
- permite implementarea într-o configurație de senzori fără contact;
- prezintă sensibilitate ridicată la prezența moleculelor de hidrogen.
- prezintă avantajul asociat cu raportul deosebit între volum și suprafața de contact și de asemenea o structură neporoasă ce permite absorbția ionilor.

Au fost atinse în proporție de 100% obiectivele și indicatorii tehnico-stiințifici ai etapei.

Diseminarea rezultatelor

Lucrări științifice la evenimente științifice:

1. MICROWAVE DIELECTRIC PROPERTIES OF POLYIMIDE COMPOSITE FILMS CONTAINING TiO₂ NANOTUBES, **Dr. Marius Andrei Olariu**, , **Dr. Corneliu Hamciuc**, , Dr. Elena Hamciuc, EUROPEAN CONGRESS AND EXHIBITION ON ADVANCED MATERIALS AND PROCESSES, EUROMAT 2017, Thessaloniki, Grecia, Sept. 2017.
2. AN OVERVIEW OF DIELECTRIC PROPERTIES OF POLYIMIDE BASED COMPOSITES, **Marius Olariu**, **Corneliu Hamciuc**, Elena Hamciuc, 19th INTERNATIONAL CONFERENCE on Materials, Methods & Technologies 2017, Elenite – BULGARIA, Jun. 2017.

Lucrări științifice publicate în reviste ISI:

1. C. Hamciuc, E. Hamciuc, D. Rusu, M. Asandulesa, A. Wolinska-Grabczyk. Thermal, electrical, and gas transport properties of new aromatic poly(ether ether ketone)/silica hybrid films, Polym. Compos., 2017, DOI: 10.1002/pc.24455.

Lucrări științifice publicate în volumele unor conferințe indexate BDI/ISI:

1. Arcire Alexandru , Olariu Marius-Andrei ,Mihalache George, Exploring the Physiosorption Mechanism of Pristine Onion-like Carbons (OLCs) as Gas Sensitive Element, 22nd IMEKO TC4 International Symposium & 20th International Workshop on ADC Modelling and Testing SUPPORTING WORLD DEVELOPMENT THROUGH ELECTRICAL&ELECTRONIC MEASUREMENTS IASI, ROMANIA, September 14-15, 2017

Brevete

A100507 din 24 iulie 2017 - **Microsenzor rezistiv de detectie a hidrogenului si metoda de realizare** – Olariu Marius Andrei, Arcire Alexandru

Bibliografie

- [1] L. Reinert*a, M. Zeigerab, S. Suáreza, V. Presserab and F. Mücklicha Dispersion analysis of carbon nanotubes, carbon onions, and nanodiamonds for their application as reinforcement phase in nickel metal matrix composites, DOI: 10.1039/C5RA14310A (Paper) RSC Adv., 2015, 5, 95149-95159;
- [2] Bokova-Sirosh, S. N.; Pershina, A. V.; Kuznetsov, V. L.; Ishchenko, A. V.; Moseenkov, S. I.; Orekhov, A. S.; Obratsova, E. D., Raman Spectra for Characterization of Onion-Like Carbon, Journal of Nanoelectronics and Optoelectronics, Volume 8, Number 1, January 2013, pp. 106-109(4), American Scientific Publishers, DOI: <https://doi.org/10.1166/jno.2013.1444>;
- [3] E.D. Obratsova, M. Fujii, S. Hayashi, V.L. Kuznetsov, Yu.V. Butenko, A.L. Chuvilin, Raman identification of onion-like carbon, Carbon, Volume 36, Issue 5, 1998, Pages 821-826, ISSN 0008-6223, [http://dx.doi.org/10.1016/S0008-6223\(98\)00014-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0008-6223(98)00014-1).
- [4] Yun Wang and John T. W. Yeow, "A Review of Carbon Nanotubes-Based Gas Sensors," Journal of Sensors, vol. 2009, Article ID 493904, 24 pages, 2009. doi:10.1155/2009/493904
- [5] Penza M., Martin P.J., Yeow J.T.W. (2014) Carbon Nanotube Gas Sensors. In: Kohl CD., Wagner T. (eds) Gas Sensing Fundamentals. Springer Series on Chemical Sensors and Biosensors (Methods and Applications), vol 15. Springer, Berlin, Heidelberg, DOI https://doi.org/10.1007/5346_2014_59
- [6] Jae-Hyeok Lee, Won-Seok Kang, Choolakadavil Khalid Najeeb, Bung-Sam Choi, Sung-Wook Choi, Hun Joo Lee, Soo Suk Lee, Jae-Ho Kim, A hydrogen gas sensor using single-walled carbon nanotube Langmuir–Blodgett films decorated with palladium nanoparticles, Sensors and Actuators B: Chemical, Volume 188, 2013, Pages 169-175, ISSN 0925-4005, <http://dx.doi.org/10.1016/j.snb.2013.06.066>;
- [7] J. Suehiro, S. Yamane and K. Imasaka, "Carbon Nanotube-Based Hydrogen Gas Sensor Electrochemically Functionalized with Palladium," 2007 IEEE Sensors, Atlanta, GA, 2007, pp. 554-557. doi: 10.1109/ICSENS.2007.4388458;
- [8] Amin Salehi-Khojin, Kevin Y. Lin, Christopher R. Field, Richard I. Masel, Nonthermal Current-Stimulated Desorption of Gases from Carbon Nanotubes, Science 10 Sep 2010:Vol. 329, Issue 5997, pp. 1327-1330, DOI: 10.1126/science.1194210;
- [9] Ong K. G., Grimes C. A., Robbins C. L., Singh R. S. Design and application of a wireless, passive, resonant-circuit environmental monitoring sensor. Sen. Actuators A. 2001;93:33–43.