

CERCETAREA NANOSTRUCTURILOR OXIZILOR MICȘTI DE Zn-Cu PENTRU SENZORI

Dinu LITRA^{1*}, Cristian LUPAN²

¹Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, grupa MN-211M,
Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică, Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori,
Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

²Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică,
Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Litra Dinu, dinu.litra@mib.utm.md

Rezumat. În această lucrare sunt analizate datele obținute experimental în urma cercetărilor asupra nanostructurilor de oxizi micști, și anume ale metalelor Zn-Cu. Au fost cercetate proprietățile senzoriale unde s-a observat răspuns la gazul H_2 și la vapori de NH_3 cu o concentrație de 100 ppm. Cea mai mare valoare de răspuns fiind obținută la temperaturi de operare mai mari de $150^\circ C$ și $175^\circ C$. A fost efectuată difracția XRD cu scopul cercetării structurii cristaline obținute.

Cuvinte cheie: Zn-Cu, nanostructuri, H_2 , senzori de gaze.

Introducere

Oxizii de cupru și cei de zinc sunt materiale avansate datorită performanțelor lor remarcabile de detectare, optice, electrice, termice și magnetice [1]. Odată cu dezvoltarea intensivă a nanotehnologiilor oxizii de cupru și de zinc au fost abundent studiați datorită aplicațiilor sale în cataliză, senzori de gaze, biosenzori, baterii, conversie a energiei solare, supraconductori de temperatură ș.a. [1]. Nanostructurarea și doparea oxizilor de cupru și de zinc îmbunătățesc și mai mult performanța acestor materiale atractive pentru aceste diverse aplicații [2, 3].

În această lucrare raportăm rezultatele obținute în urma cercetărilor asupra senzorului format din nanostructuri cu faze mixte de oxizi ai Cu:Zn. În această lucrare sunt prezentate rezultatele din difractogramele cu raze X, morfologia, precum și proprietățile senzoriale ale nanostructurilor de oxizi micști Zn-Cu.

Partea experimentală

Nanostructurile de oxizi micști Zn-Cu au fost obținute prin metoda micsării și tratării nanoparticulelor [4]. În scopul caracterizării nanostructurilor cu faze mixte de Zn-Cu a fost efectuată analiza XRD și SEM. Au fost efectuate cercetări asupra nanostructurilor obținute cu scopul identificării unor proprietăți senzoriale unice la diferite temperaturi de operare utilizând echipamentele specializate, în calitate de sursămetru Keithley 2400 și instalația de testare cu gaze [4, 5].

Rezultate și discuții

În difractograma XRD ale nanostructurilor oxizilor micști din Figura 1, în intervalul $30-40^\circ$ se observă vârfurile XRD pentru ZnO, CuO și Cu_2O . Vârfurile de difracție ale oxidului de zinc sunt de o intensitate mai mare față de cele de oxid de cupru. Au fost observate vârfurile XRD a oxizilor de cupru, CuO și Cu_2O . Intensitatea maximă a fost observată la vârful (101) a oxidului de zinc, pentru CuO la vârful (111), iar pentru Cu_2O la (220). Datele obținute în urma cercetărilor au fost comparate cu rezultatele altor autori, de unde s-a observat o valoare de răspuns mai mare la hidrogen cu concentrația de 100 ppm, având o temperatură de operare mai mică cuprinsă între $150^\circ C$ - $175^\circ C$.

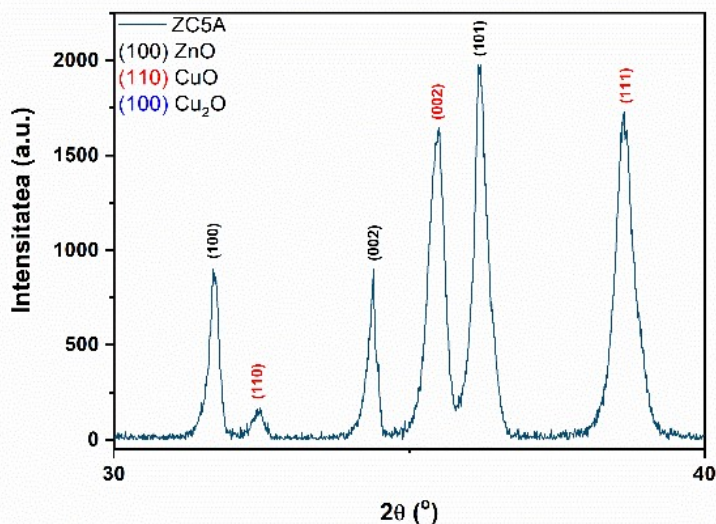


Figura 1. Difractograma XRD a nanostructurilor de oxizi micști Zn-Cu

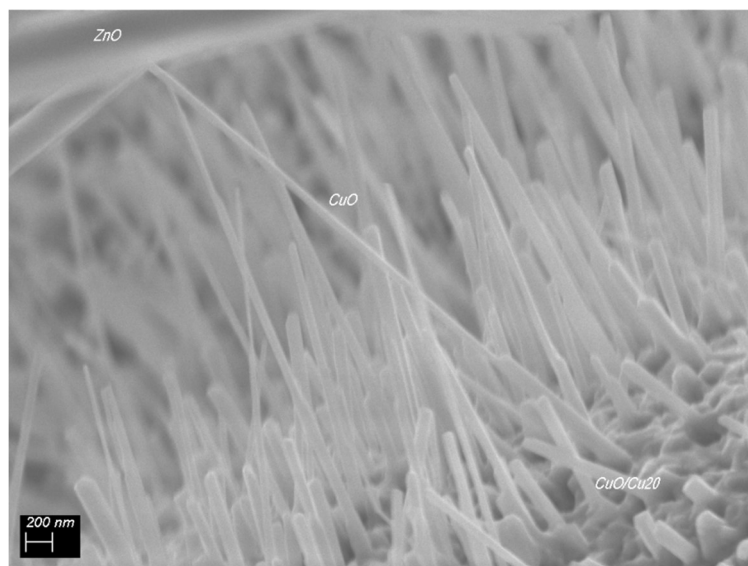


Figura 2. Imaginile SEM ale nanostructurilor de oxizi micști Zn-Cu la scara de 200 nm

Concluzii

În această lucrare sunt prezentate datele obținute experimental în urma cercetărilor proprietăților morfologice, structurale, senzoriale ale oxizilor micști de Zn-Cu. S-a observat o valoare de răspuns la hidrogen gaz cu concentrația 100ppm, având o temperatură de operare cuprinsă între 150°C - 175°C și o selectivitate mare generând răspuns la H₂ și NH₃. Majoritatea probelor studiate au demonstrat un timp de răspuns 1.5 sec și de recuperare 3.1 sec. În unele domenii timpul de detectare a gazului trebuie mai mic, mai ales ușor inflamabil cum este hidrogenul are o importanță foarte mare. Din difractogramele cu raze X s-a observat vârfurile XRD în intervalul 30-40° pentru ZnO, CuO și Cu₂O, cu intensitatea maximală la vârful (101) a oxidului de zinc, pentru CuO la vârful (111), iar pentru Cu₂O la (220).

Mulțumiri. Dinu Litra este recunoscător Universității Tehnice din Moldova, Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, în special Prof. Univ. Dr. Hab. O. Lupan pentru suport. C. This paper was partially supported by the Technical University of Moldova and the ANCD-NARD Grant No. 20.80009.5007.09 at TUM. Lupan gratefully acknowledges Kiel University, Functional Nanomaterials, Germany and PSL Université, Chimie-ParisTech IRCP, Paris, France for internship positions in 2018-2019, especially Professor Adelung team, and TUM for constant support.

Referințe

1. LUPAN O., CHOW L. “ZnO hydrogen nanoscale sensors”, Book Chapter 5, 2013, p.119-152. Springer. Review.; Tiginyanu I.M., Lupan O., Ursaki V.V., Chow L., Enachi M. “Nanostructures of Metal Oxides”. In: *Comprehensive Semiconductor Science & Technology*, Chapter 105, 2011, p. 396-479. Elsevier. Review.
2. LUPAN, O., POSTICA, V., GRÖTTRUP, J., MISHRA, A. K., DE LEEUW, N. H., CARREIRA, J. F., ... & ADELUNG, R. (2017). Hybridization of zinc oxide tetrapods for selective gas sensing applications. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 9(4), 4084-4099.
3. LUPAN, O., CRETU, V., POSTICA, V., POLONSKYI, O., ABABIL, N., SCHÜTT, F., ... & ADELUNG, R. (2016). Non-planar nanoscale p-p heterojunctions formation in $Zn_xCu_{1-x}O_y$ nanocrystals by mixed phases for enhanced sensors. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 230, 832-843.
4. LUPAN, O., POSTICA, V., GRÖTTRUP, J., MISHRA, A. K., DE LEEUW, N. H., CARREIRA, J. F. C., RODRIGUES J., SEDRINE, N. B., CORREIA, M. R., MONTEIRO, T., CRETU, V., TIGINYNAU, I., SMAZNA, D., MISHRA, Y. K., ADELUNG, R. (2017): Hybridization of Zinc Oxide tetrapods for Selective Gas Sensing Applications. In: *ACS Applied Materials and Interfaces*, vol. 9 (4), p. 4084-4099.
5. GRÖTTRUP, J., POSTICA, V., SMAZNA, D., HOPPE, M., KAIDAS, V., MISHRA, Y. K., ... & ADELUNG, R. (2017). UV detection properties of hybrid ZnO tetrapod 3-D networks. *Vacuum*, 146, 492-500.