

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

Cifrul proiectului 25.80012.5007.34TC

Denumirea Proiectului Tehnologii cost-eficiente pentru elaborarea senzorilor și nanosenzorilor pe baza nanomaterialelor semiconductoare

Rezumat în limba română pentru anul 2025

Utilizarea metodelor cost-eficiente pentru obținerea peliculelor nanostructurate din diferiți semiconductori permite de a obține senzori de gaze cu costuri mici de producere a acestora. Printre metodele cost eficiente utilizate putem enumera, sinteza chimică din soluții și metoda oxidării termice.

Oxizi micști au o aplicare largă pentru diferite domenii în care pot fi utilizați senzorii de gaze începînd de la aplicații din industria ușoară pînă la aplicații în medicină. În medicină poate fi utilizat pentru detectarea vaporilor de acetonă, iar în industrie pentru determinarea compușilor organici volatili (2-propanol, etanol, n-butanol).

Semiconductorii metal-oxid reprezintă o clasă de materiale cu potențial ridicat în domeniul senzorilor de gaz, datorită proprietăților lor structurale și electronice specifice. Printre acestea, oxidul de zinc (ZnO), oxidul de cupru (CuO), oxidul de fier (Fe_2O_3) sunt studiate intens, atât individual, cât și sub formă de structuri mixte. Combinarea acestor trei oxizi ZnO , CuO și Fe_2O_3 permit de a obține materiale hibride cu suprafețe active mari, defecte structurale variate și conductivitate adaptată, ceea ce le conferă o sensibilitate mai bună la compușii organici volatili (COV). Categoria COV include și 2-propanolul, a cărui concentrație trebuie monitorizată continuu în diferite domenii de utilizare, iar răspunsul de ~80% la 100 ppm 2-propanol la 250 °C demonstrează versatilitatea oxizilor micști $\text{ZnO-CuO-Fe}_2\text{O}_3$ în aplicațiile de detectare

Oxizi micști pe bază de ZnO , CuO și Fe_2O_3 au fost obținuți prin metoda simplă de oxidare termică în aer. Această tehnică, datorită naturii sale economice și reproductibile, permite formarea de nanostructuri cu o suprafață specifică mare, favorabilă interacțiunii cu moleculele de gaz. Rezultatele caracterizării structurale au confirmat prezența fazelor mixte de oxid și formarea de nanostructuri stabile din punct de vedere morfologic.

Prin urmare, structurile obținute prin oxidare termică se dovedesc a fi o platformă promițătoare pentru dezvoltarea de senzori de gaz destinați atât monitorizării mediului, cât și aplicațiilor biomedicale sau industriale.

A fost elaborată schema conceptuală și a fost realizat prototipul instalației destinate obținerii nanostructurilor din oxizi semiconductori, utilizând metoda sintezei chimice din soluții. Această instalație include etapele esențiale ale procesului — pregătirea soluțiilor precursorare, controlul parametrilor de reacție, depunerea controlată a materialelor și etapa de tratament termic — asigurând condițiile necesare pentru formarea structurilor nanometrice cu proprietăți optice și electrice bine definite. Prototipul permite testarea și optimizarea metodologiei, precum și evaluarea reproductibilității și eficienței procesului de sinteză.

Rezumat în limba engleză pentru anul 2025

The use of cost-effective methods for obtaining nanostructured films from various semiconductors allows the fabrication of gas sensors with low production costs. Among the cost-efficient methods employed, we can mention chemical solution synthesis and the thermal oxidation technique.

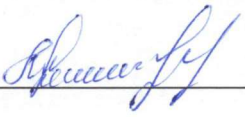
Mixed oxides have wide applicability in various fields where gas sensors can be used, ranging from light-industry applications to medical applications. In the medical field, they can be used for detecting acetone vapors, while in industry they are suitable for determining volatile organic compounds (2-propanol, ethanol, n-butanol).

Metal-oxide semiconductors represent a class of materials with high potential in the field of gas sensors, due to their specific structural and electronic properties. Among them, zinc oxide (ZnO), copper oxide (CuO), and iron oxide (Fe₂O₃) are extensively studied, both individually and as mixed structures. Combining these three oxides ZnO, CuO, and Fe₂O₃ makes it possible to obtain hybrid materials with large active surfaces, diverse structural defects, and tailored conductivity, which result in improved sensitivity to volatile organic compounds (VOCs). The VOC category also includes 2-propanol, whose concentration must be continuously monitored in various application areas, and the response of ~80% at 100 ppm 2-propanol at 250 °C demonstrates the versatility of the mixed oxides ZnO–CuO–Fe₂O₃ in detection applications.

Mixed oxides based on ZnO, CuO, and Fe₂O₃ were obtained using the simple thermal oxidation method in air. Due to its economical and reproducible nature, this technique allows the formation of nanostructures with a high specific surface area, favorable for interaction with gas molecules. The structural characterization results confirmed the presence of mixed oxide phases and the formation of morphologically stable nanostructures.

Therefore, the structures obtained through thermal oxidation prove to be a promising platform for the development of gas sensors intended for environmental monitoring, as well as biomedical and industrial applications.

A conceptual scheme was designed and a prototype installation was developed for producing nanostructures from semiconductor oxides using the chemical solution synthesis method. This installation includes the essential stages of the process—preparation of precursor solutions, control of reaction parameters, controlled deposition of materials, and the thermal treatment step—ensuring the conditions necessary for forming nanometric structures with well-defined optical and electrical properties. The prototype enables testing and optimization of the methodology, as well as the evaluation of reproducibility and efficiency of the synthesis process.

Conducătorul de proiect  / dr. Magariu Nicolae
Data: 22.12.2025
LS 