

Rezumat

Proiectul #22.80013.5007.4BL „Nano- și hetero-structuri în baza oxidului de zinc și a compușilor semiconductori A3B5 pentru optoelectronică, fonică și biosenzorică”. Directorul proiectului dr. Victor ZALAMAI

În etapa dată de raportare, echipa din Republica Moldova, a dezvoltat tehnologia de formare a structurilor poroase cu pori ce au formă geometrică pătrată, triunghiulară și rotundă folosind corodarea electrochimică a substraturilor semiconductoare cu orientări cristalografice diferite, precum și diferiți electroliți.

Au fost pregătite template cu diferite densități alcătuite din tetrapozi de ZnO cu lungimi ale picioarelor tetrapozilor de la 1 μm la 10 μm prin presarea lor într-o matrice. Au fost studiate proprietățile hidrofile și hidrofobe ale matricelor din tetrapozi de ZnO prin măsurarea unghiului de contact. A fost stabilită că tratarea termică menită pentru a îmbunătăți aderența între brațele tetrapozilor contribuie și la resetarea unghiului de contact, fiind obținute matrice cu proprietăți super-hidrofile.

În xerogelurile de BaTiO₃:(Er,Yb)/AAP (oxid de aluminiu anodizat poros), după tratament termic la temperaturi de 450 și 800°C, la excitarea cu o lungime de undă de 980 nm apare emisia în diapazonul vizibil, ca rezultat al conversiei ascendente a FL în ionii de erbiu trivalenti.

A fost elaborată și optimizată tehnologia de obținere a nanostructurilor de ZnO și CuO prin două abordări tehnologice diferite: (i) corodarea electrochimică a foliilor de zinc sau cupru și (ii) prin oxidarea termică a foliilor de Zn sau Cu. Au fost studiate proprietățile luminescente, hidrofile și hidrofobe ale matricelor semiconductoare.

Ca rezultat al acestui proiect, au fost obținute rețele de nanofire de GaAs prin anodizarea substraturilor cu orientarea cristalografică (111)B. Rețelele de nanofire de GaAs au fost acoperite cu nanogranule omogene de ZnO sau TiO₂ prin depunerea ALD. Analiza luminescenței polarizate ale structurilor ZnO/nanofire de GaAs demonstrează dependență a luminescenței de orientarea structurilor miez-înveliș și indică perspectiva structurilor elaborate pentru aplicații sensibile la polarizare.

A fost demonstrată sensibilitatea matricelor nanostructurate de GaAs la glucoză prin măsurarea caracteristicilor electrochimice. Totodată substraturile masive de GaAs nu au prezentat răspuns la glucoză chiar și la concentrații mai mari comparativ cu probele din rețele de nanofire de GaAs.

Pentru perioada raportată au fost efectuate următoarele participări la manifestări științifice internaționale cu referire la proiect:

- IFMBE Proceedings, vol 91. pp. 197–205. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42775-6_22
- IFMBE Proceedings, vol 91. pp 284–292 Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42775-6_32
- 3 articole la Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor, Universitatea Tehnică a Moldovei, 5-7 aprilie 2023. Chișinău, 2023.
- Participare la expoziția internațională de invenție The VIIth edition of the International Fair of Innovation and Creative Education for Youth (ICE-USV), Suceava, România, 07-09 iulie 2023. **Diplomă și medalie de aur.**

Conform planului de realizare a proiectului a fost organizat Workshop-ul „Confecționarea și investigarea nano- și hetero- structurilor în baza oxidului de zinc și a compușilor semiconductori A3B5” care a avut loc pe data de 27 octombrie 2023.

Summary

Project #22.80013.5007.4BL „Nano- and hetero-structures based on zinc oxide and A3B5 compounds for optoelectronics, photonics and biosensorics”. Project director dr. Victor ZALAMAI

During the reporting period, the team from the Republic of Moldova developed the technology for porous structures obtaining with pores having a square, triangular and circular geometric shape using electrochemical etching of semiconductor substrates with different crystallographic orientations, as well as different etching electrolytes.

Templates with different densities consisting from ZnO tetrapods with tetrapod legs lengths from 1 μm to 10 μm were prepared by pressing them into a template. The hydrophilic and hydrophobic properties of ZnO tetrapod templates were studied by measuring the contact angle. It was established that the heat treatment intended to improve the adhesion between the arms of the tetrapods also contributes to the reset of the contact angle, resulting in obtaining templates with super-hydrophilic properties.

In xerogels of BaTiO₃:(Er,Yb)/PAAO (porous anodized aluminum oxide) subjected to heat treatment at temperatures of 450 and 800°C, up-conversion of trivalent erbium ions occurs in the visible range upon excitation at a wavelength of 980 nm.

The technology to obtain ZnO and CuO nanostructures through two different technological approaches was developed and optimized: (i) electrochemical etching of zinc or copper foils and (ii) thermal oxidation of Zn or Cu foils. The luminescent, hydrophilic and hydrophobic properties of the semiconductor nanostructures were studied.

As a result of this project, GaAs nanowire arrays were obtained by anodization of substrates with (111)B crystallographic orientation. GaAs nanowire arrays were coated with homogeneous ZnO or TiO₂ nanograins by ALD deposition. Analysis of the polarized luminescence of the ZnO/GaAs nanowire structures demonstrates the dependence of the luminescence on the orientation of the core-shell structures and points to the prospect of engineered structures for polarization-sensitive applications.

The sensitivity of the nanostructured GaAs arrays to glucose was demonstrated by measuring the electrochemical characteristics. At the same time, the bulk GaAs substrates showed no response to glucose even at higher concentrations compared to the GaAs nanowire network samples.

For the reported period, the following participations in international scientific events were carried out with reference to the project:

- IFMBE Proceedings, vol 91. pp. 197–205. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42775-6_22
- IFMBE Proceedings, vol 91. pp 284–292 Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42775-6_32
- 3 articles at the Technical-scientific conference of students, masters and doctoral students, Technical University of Moldova, 5-7 aprilie 2023. Chişinău, 2023.
- Participation at the international invention exhibition The VIIth edition of the International Fair of Innovation and Creative Education for Youth (ICE-USV), Suceava, România, 07-09 iulie 2023. **Diploma and Gold medal.**

According to the project implementation plan, the Workshop "Manufacturing and investigation of nano- and hetero-structures based on zinc oxide and A3B5 semiconductor compounds" was organized, which took place on October 27, 2023.