

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

Au fost confecționate straturi poroase cu pori ce posedă formă geometrică pătrată, triunghiulară și circulară folosind substraturi semiconductoare cu orientări cristalografice diferite, precum și diferiți electroliți. Au fost realizate matrice cu diferite densități ale tetrapozilor de ZnO cu lungimi ale picioarelor de la 1 μm la 10 μm prin presarea lor în peleți. Matricele au fost tratate termic pentru a îmbunătăți aderența tetrapozilor care alcătuiesc matricea. Nanostructurile ZnO și CuO au fost obținute prin oxidarea termică și corodarea electrochimică a foliilor de zinc și cupru. Au fost dezvoltate procese tehnologice și au fost selectate modalități de obținere a matricilor nanostructurate, s-a studiat influența parametrilor de proces asupra morfologiei nanostructurilor rezultate. Au fost studiate proprietățile luminescente, hidrofile și hidrofobe ale matricelor semiconductoare.

Ca rezultat al acestui proiect, au fost obținute nanostructuri de GaAs (nanofire) prin anodizarea substraturilor cu orientarea (111)B. De asemenea, nanofirele GaAs au fost acoperite cu nanogranule omogene de ZnO prin depunerea ALD. Analiza luminescenței polarizate demonstrează că emisia din miezul de GaAs asociată cu recombinarea purtătorilor prin centrele cu energie de activare joasă și cea asociată cu recombinarea excitonilor legați pe donorii neutri din învelișul de ZnO este polarizată predominant în direcția radială a nanofirelor, în timp ce emisia de energie mai joasă legată de centrele de recombinare mai adânci din miezul de GaAs și cea asociată cu recombinarea excitonilor legați de defecte structurale din învelișul de ZnO este polarizată preponderent de-a lungul nanofirelor. Această dependență a luminescenței de orientarea structurilor miez-înveliș indică perspectiva structurilor elaborate pentru aplicații sensibile la polarizare.

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 trivalenți.

Rezultatele obținute au arătat că matricele nanostructurate (în special, GaAs nanostructurat) pot acționa ca senzori ai obiectelor biologice. Folosind glucoza ca exemplu, s-a demonstrat că nanostructurile GaAs rezultate demonstrează o sensibilitate bună la glucoză.

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

Porous layers with pores possessing square, triangular and circular geometric shapes were fabricated using semiconductor substrates with different crystallographic orientations, as well as different electrolytes. Matrices of different densities were prepared from ZnO tetrapods with legs lengths from 1 μm to 10 μm by pressing them into a tablet. The matrices were annealed to improve the adhesion of the tetrapods that make up the matrix. ZnO and CuO nanostructures were obtained by thermal oxidation and electrochemical corrosion of zinc and copper foils. Technological processes were developed and ways of obtaining nanostructured matrices were selected, the influence of process parameters on the morphology of the resulting nanostructures was studied. The luminescent, hydrophilic, and hydrophobic properties of the resulting matrices were studied.

GaAs nanostructures (nanowires) were prepared by anodization of (111)B substrates as a result of this project. The GaAs nanowires were covered with homogeneous nanogranular ZnO coatings by thermal atomic layer deposition. The analysis of polarized PL shows that the near-bandgap emission associated with recombination of excited carriers via shallow centers in the GaAs core and that associated with recombination of excitons bound to neutral donors in the ZnO shell is polarized predominantly in the radial direction of nanowires. At the same time, the lower energy emission related to deeper recombination centers in the GaAs core and that associated with recombination of excitons bound to structural defects in the ZnO shell is polarized preponderantly along the nanowires. This dependence of the luminescence upon the orientation of core-shell structures is an indicative of their prospects for polarization sensitive applications.

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 with a wavelength of 980 nm.

The obtained results showed that nanostructured matrices (in particular, nanostructured GaAs) can act as sensors of biological objects. Using glucose as an example, the received GaAs nanostructures were shown to demonstrate good glucose sensitivity.