

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2023

Nanocompozite hibride multifuncționale de diferită arhitectură din polimeri și semiconductori necristalini pentru aplicații în optoelectronică, fonică și biomedicină

Cifrul proiectului: 20.80009.5007.14

Au fost analizate în detaliu procesele de excitare și emisie a fotoluminescenței în compușii coordinativi cu ioni de E^{3+} , obținuți în cadrul proiectului. Au fost comparate proprietățile luminescente a compușilor coordinativi mono- ($[Eu(TTA)_3(Ph_3PO)_2]$) și binecleari ($[(Eu(\mu_2-OC_2H_5)(btfa)NO_3)(phen)]_2 \cdot phen$), care au arătat proprietăți similare. Mecanismul de fotoluminescență în compușii studiați poate fi interpretat în baza modelului Dexter/Förster cu transferul de energie de la liganzi către ionii de Europiu. Pentru evaluarea parametrilor radiativi din spectrele de fotoluminescență: probabilitatea de tranziție radiativă, timpul de relaxare radiativă, coeficientul de ramificare (*branching ratio*), precum și parametrii de intensitate Ω_2 și Ω_4 , a fost aplicat modelul Judd-Ofelt. Randamentul fotoluminescenței în compușii studiați a fost determinat de circa 50%. Au fost obținute nanocompozite $[Eu(\mu_2-OC_2H_5)(btfa)(NO_3)(phen)]_2 \cdot phen/PEPC$ (PEPC - poly-N-epoxypropylcarbazole). Măsurătorile termogravimetrice au arătat o tendință de îmbunătățire a stabilității termice a nanocompozitelor în comparație cu complexul original, iar proprietățile luminescente demonstrează caracteristici promițătoare. Aceste rezultate prezintă interes pentru potențiale aplicații în optoelectronică și la elaborarea de senzori.

Utilizând spectroscopia Micro-Raman au fost studiate proprietățile structurale a probelor masive și a straturilor subțiri amorfe din semiconductorii cuaternari nanostructurați $As_{1,17}S_{2,7}Sb_{0,83}Te_{0,40}$, $As_{1,04}S_{2,4}Sb_{0,96}Te_{0,60}$, $As_{0,63}S_{2,7}Sb_{1,37}Te_{0,30}$ și $As_{0,56}S_{2,4}Sb_{1,44}Te_{0,60}$. Pe straturile subțiri ale acestor compuși au fost înregistrare și studiate microholograme, iar după depunerea de electrozi de Al pe suprafața straturilor, au fost măsurate și analizate spectrele și cinetica fotocurentului la diferite lungimi de undă și intensități ale lumini de excitare. Rezultatele acestor investigații prezintă perspectivă pentru elaborarea și fabricarea dispozitivelor optoelectronice.

Au fost studiate teoretic nanostructuri semiconductoare de tip groapă cuantică și fir cuantic în câmp magnetic extern. S-a demonstrat că câmpul magnetic este factorul de control pentru comutarea tipului de conductivitate al nanostructurii (tranziția metal-semiconductor).

S-a dezvoltat un model teoretic și s-au găsit soluții analitice care descriu efectul sinergiei vitaminelor E și C în procesul de peroxidare a lipidelor. Efectul sinergic protejează principalul antioxidant lipidic (α -tocoferol) împotriva consumului, restabilindu-l rapid. Astfel, datorită efectului de sinergie al vitaminelor E și C, este realizat un control eficient al procesului de peroxidare a lipidelor și proteinelor.

Generalizând rezultatele obținute pe parcursul implementării proiectului au fost formulate recomandări de utilizare practică a lor. Rezultatele spectroscopiei fotoelectrice demonstrează posibilități de elaborarea detectorilor de fotoni pentru diverse dispozitive optoelectronice. Capacitatea înregistrării holografice a elementelor difracționale în aceste materiale demonstrează posibilitatea multiplicării mărcilor de protecție împotriva falsificării documentelor și produselor. Rezultatele obținute indică posibilitatea utilizării compușilor coordinativi cu ioni Eu^{3+} , atât separat, cât și în componența unor nanocompozite, în diferite dispozitive luminofoare și senzori.

The photoluminescence excitation and emission processes in the coordination compounds with E^{3+} ions, obtained within the project, were analyzed in detail. The luminescent properties of mono- $[(Eu(TTA)_3(Ph_3PO)_2)]$ and bidentate coordination compounds $[(Eu(\mu_2-OC_2H_5)(btfa)NO_3)(phen)]_2 \cdot phen$ were compared, which have showed similar properties. The photoluminescence mechanism in the studied compounds can be interpreted based on the Dexter/Förster model with energy transfer from ligands to Europium ions. To evaluate the radiative parameters from the photoluminescence spectra: the radiative transition probability, the radiative relaxation time, the branching ratio, as well as the intensity parameters Ω_2 and Ω_4 , the Judd-Ofelt model was applied. The photoluminescence yield in the studied compounds was determined to be about 50%. $[Eu(\mu_2-OC_2H_5)(btfa)(NO_3)(phen)]_2 \cdot phen/PEPC$ (PEPC - poly-N-epoxypropylcarbazole) nanocomposites were obtained. Thermogravimetric measurements showed a trend of improved thermal stability of the nanocomposites compared to the original complex, and the luminescent properties demonstrate promising characteristics. These results are of interest for potential applications in optoelectronics and sensor development.

Using Micro-Raman spectroscopy, the structural properties of bulk samples and thin amorphous layers of nanostructured quaternary semiconductors $As_{1,17}S_{2,7}Sb_{0,83}Te_{0,40}$, $As_{1,04}S_{2,4}Sb_{0,96}Te_{0,60}$, $As_{0,63}S_{2,7}Sb_{1,37}Te_{0,30}$ and $As_{0,56}S_{2,4}Sb_{1,44}Te_{0,60}$. Microholograms were recorded and studied on the thin layers of these compounds, and after depositing Al electrodes on the surface of the layers, the photocurrent spectra and kinetics at different wavelengths and excitation light intensities were measured and analyzed. The results of these investigations are promising for the design and fabrication of optoelectronic devices.

Quantum hole and quantum wire semiconductor nanostructures have been theoretically studied in an external magnetic field. The magnetic field was shown to be the controlling factor for switching the conductivity type of the nanostructure (metal-semiconductor transition).

A theoretical model was developed and analytical solutions were found describing the synergistic effect of vitamins E and C in the lipid peroxidation process. The synergistic effect protects the main lipid antioxidant (α -tocopherol) against consumption, quickly restoring it. Thus, thanks to the synergistic effect of vitamins E and C, an effective control of the lipid and protein peroxidation process is achieved.

Generalizing the results obtained during the implementation of the project, recommendations for their practical use were formulated. The results of photoelectric spectroscopy demonstrate possibilities for developing photon detectors for various optoelectronic devices. The ability of holographic recording of diffractive elements in these materials demonstrates the possibility of multiplying the anti-falsification marks of documents and products. The obtained results indicate the possibility of using coordination compounds with Eu^{3+} ions, both separately and in the composition of some nanocomposites, in different luminophore devices and sensors.