

Abstract: Teza de doctorat intitulată „*Studii asupra materialelor optoelectronice și a biomaterialelor prin metode numerice și tehnici microscopice de înaltă rezoluție*” pune accentul pe obținerea informațiilor specifice diverselor materiale analizate prin tehnici microscopice de înaltă rezoluție și identificarea celor mai bune metode numerice care pot extinde sfera cunoștințelor dobândite pe această cale.

Studiile realizate asupra principalelor tipuri de nanocristale semiconductoare, obținute prin sinteză chimică sau ablație laser, au condus la descrierea limitelor metodelor de sinteză sau ale tehnicilor de caracterizare implicate în procesele de explorare precum și la identificarea potențialelor aplicații ale nanostructurilor sau ale nanocompozitelor formate cu matrice biocompatibilă. Aceste investigații sunt prezentate în *primul capitol* și pot conduce la obținerea unor rezultate remarcabile în domeniul nanotehnologiilor sau al ariilor înrudite.

Problema îmbunătățirii proprietăților electronice cu ajutorul unor tratamente de pasivare a suprafețelor din GaAs(100) a fost abordată prin folosirea microscopiei cu forțe atomice C-AFM, aplicarea analizei de rugozitate și granulară precum și prin implementarea și testarea unui algoritm de analiză fractală a imaginilor C-AFM. Studiul fractal dezvoltat în *al doilea capitol*, aplicabil suprafețelor fractale sau non-fractale, a evidențiat capacitatea tratamentului cu sulfură apoasă de amoniu de a reproduce detaliile specifice suprafeței din GaAs(100) și proprietățile superioare ale acestuia.

Folosind un model cu două cvasinivele, prin simulare numerică, în *capitolul 3* am obținut caracteristicile de amplificare spectrală și de zgomot ale unui ghid optic integrat de tip $\text{Er}^{3+}:\text{Ti}:\text{LiNbO}_3$. Aplicația scrisă în mediul de programare LabView, a permis observarea în timp real a principalilor parametri ai procesului de simulare, furnizând potențial pentru modelarea numerică a unor structuri integrate complexe, realizate prin doparea cu pământuri rare a niobatului de litiu.

Investigațiile realizate asupra biomaterialelor, prezentate în *capitolul 4*, vizează obținerea de acoperiri bioactive prin depunere laser pulsată sau tehnici dentare și se încadrează în direcțiile prioritare de cercetare din România și U.E. Astfel, sondarea cu fascicule fotonice în condiții ambientale a permis testarea aderenței celulare și investigarea morfologică a suprafețelor acoperite bioactiv „*in vitro*”, prin cele două metode. În acest context, s-a observat că tehnica CLSM utilizată pentru explorare, a condus la dezvoltarea unui studiu comparativ al acoperirilor sintetizate și poate avea o contribuție importantă în viitoarele cercetări care au scopuri și obiective asemănătoare.

În urma studiilor realizate asupra straturilor subțiri am evidențiat în *capitolul 5*, capacitatea tehnicii SHG cuplată cu CLSM de a extrage informații specifice, care nu pot fi accesate prin alte tehnici de microscopie. Fenomenele neliniare reliefate prin SHG-CLSM la straturile din ZnO, ITO-SiON sau complex ADN-CTMA-DR1, obținute prin piroliză cu pulverizare sau prin spin-coating, au caracter de noutate și sugerează posibilitatea de folosire a acestora pentru realizarea unor dispozitive optice planare.

La final, notez că știința modernă a materialelor folosește informații sau metode care au fost dezvoltate de către științele înrudite. Teza prezentată, abordează studiul materialelor optoelectronice și a biomaterialelor și are un caracter interdisciplinar iar rezultatele obținute în urma cercetărilor desfășurate sunt deosebite, fiind expuse la numeroase congrese și conferințe sau publicate în reviste științifice cu circuit internațional.

Abstract: The PhD thesis entitled “*Studies on biomaterials and optoelectronic materials using high-resolution microscopy techniques and numerical methods*” is focused on obtaining specific information regarding the investigated materials by using high-resolution microscopy techniques and a selection of the appropriate numerical methods that can extend the knowledge on the investigated subject.

Studies done on the main types of semiconductor nanocrystals, obtained through the chemical route or laser ablation, where able to describe the limitations of the synthesis or investigation methods and also, the potential uses of these semiconductor nanostructures or nanocompounds formed with a biocompatible matrix. The useful information is presented in the *first chapter* of this thesis and these can lead to the obtaining of remarkable results in the field of nanotechnology and related topics.

The problem of improving the electronic properties of GaAs(100) through surface passivation was approached by acquiring morphological data with an Atomic Force Microscope. On the C-AFM images, grains, roughness and fractal analysis were performed. In the *second chapter* of the thesis, the new fractal analysis was able to highlight the superior properties of the aqueous ammonium sulfide treatment and the ability to reproduce clean surface details.

Using a two quasi-levels model and numerical simulations in *chapter 3*, I obtained the spectral amplification and noise figure that is typical for an $\text{Er}^{3+}:\text{Ti}:\text{LiNbO}_3$ integrated optical waveguide. The application written with LabView (G-language) allows the observation of the main parameters of the simulation process in real-time and gives potential for the numerical modeling of similar or more complex structures.

The biomaterials investigations are presented in *chapter 4*, where the main goal of the study is the obtaining of bioactive coatings, using dental techniques or pulsed laser deposition. This research is following the priority research directions defined for the E.U and Romania. The CLSM environmental probing technique that I have used, allowed the “*in vitro*” morphological and cell adhesion testing and therefore I was able to build up a comparative study. It was clear that this microscopy laser scanning technique can play an important role in future researches that have similar aims or objectives.

The investigations that were done on thin films are presented in *chapter 5*. These studies emphasize the potential of the CLSM-SHG microscopy technique that is able to obtain specific and unique information. By using CLSM-SHG, the non-linear optical properties were highlighted on thin films like ZnO, DNA-CTMA-DR1 and ITO-SiON alloy, obtained through spin-coating or spray pyrolysis. These results are new and they are bringing new perspectives on the potential use of these thin films for building new optical planar devices.

The modern science of materials is using methods and information that were originally developed for other sciences. Therefore, the PHD thesis that is dealing with the development of new biomaterials or optoelectronic materials has an interdisciplinary approach. The new obtained results were presented in numerous conferences and congresses or published in international journals.