

REZUMATUL TEZEI DE ABILITARE

STRUCTURE-PROPERTIES RELATIONSHIP IN ADVANCED CERAMICS FOR BIOMEDICAL AND OPTOELECTRONIC APPLICATIONS

RELAȚIA STRUCTURĂ-PROPRIETĂȚI ÎN CERAMICI AVANSATE PENTRU APLICAȚII BIOMEDICALE ȘI OPTOELECTRONICE

Liliana Bizo

Această teză prezintă o sinteză a contribuțiilor științifice originale ale autorului, dezvoltate după finalizarea doctoratului în Chimia Materialelor în anul 2008, precum și evoluția carierei academice și planuri pentru activitatea viitoare de cercetare și predare. Lucrarea este structurată în două părți: prima parte este dedicată realizărilor științifice, iar a doua dezvoltării profesionale și obiectivelor academice.

Partea I începe cu o scurtă prezentare a cercetărilor realizate în perioada doctorală care au consolidat experiența autorului în sinteza în stare solidă, caracterizarea structurală și studiul relațiilor structură-proprietăți în materiale anorganice. Aceste competențe au stat la baza activităților ulterioare în domeniile ceramicilor, biomaterialelor și oxizilor funcționali. Prima direcție majoră de cercetare se concentrează asupra bioceramicilor și biocompozitelor pentru aplicații biomedicale (*Capitolul 1.2.*). Au fost realizate studii ample asupra materialelor pe bază de zirconie și a porțelanurilor dentare datorită importanței acestora în dezvoltarea materialelor dentare de înaltă performanță. Zirconia parțial stabilizată cu magnezie (Mg-PSZ) a fost obținută prin reacții în stare solidă, confirmând rolul esențial al ionilor Mg^{2+} în stabilizarea fazei tetragonale. Stabilitatea *in vitro* a acestor materiale a fost examinată prin imersare în salivă artificială și Xerostom®, urmată de analize utilizând XRPD, FTIR, SEM/EDS și ICP-OES. Testele de biocompatibilitate cu celule fibroblaste umane au demonstrat că Mg-PSZ prezintă

stabilitate structurală și citocompatibilitate, susținând potențialul său pentru utilizare ca acoperiri pe implanturi biomedicale.

Activități de cercetare complementare au inclus și sinteza de biocompozite pe bază de Mg-PSZ și hidroxiapatită, cunoscută pentru proprietățile sale osteoconductive. Aceste materiale au prezentat caracteristici mecanice și biologice promițătoare pentru aplicații dentare și osoase. Un alt rezultat important îl reprezintă dezvoltarea porțelanului dentar feldspatic obținut din materii prime naturale, iar adaosul de zirconie și vanadat de argint a condus la îmbunătățiri structurale și mecanice evidențiate prin analiza distribuției granulometrice, XRPD, FTIR, DSC și microduritate Vickers.

A doua direcție majoră de cercetare (*Capitolul 1.3.*) se axează pe oxizii conductori transparenți (TCOs) pentru aplicații optoelectronice. Studiile s-au concentrat pe sisteme oxidice mixte pe bază de oxid de indiu cu structură de tip bixbyte, obținute prin reacții în stare solidă. Un aport semnificativ îl constituie investigarea substituției cuplate a Zr^{4+}/Ga^{3+} în In_2O_3 pentru obținerea IGZO (oxid de indiu galiu și zirconiu), care a permis controlul proprietăților structurale, electrice și optice. Analizele prin XRPD au confirmat structura cubică de tip bixbyte, iar măsurătorile electrice au evidențiat o scădere cu un ordin de mărime a rezistivității electrice comparativ cu In_2O_3 nedopat. Măsurătorile optice au arătat o reducere semnificativă a $\%R_{max}$ în jur de 500 nm, confirmând potențialul acestor materiale ca și conductori transparenți performanți. De asemenea, compararea metodelor de sinteză a IZO (oxid de indiu și zirconiu) a arătat că metoda sol-gel, în special cu utilizarea sucrozei ca agent de polimerizare, poate îmbunătăți proprietățile optice ale oxizilor obținuți. Mai mult, au fost utilizate tehnici de inteligență artificială pentru predicția proprietăților fizice ale soluțiilor solide pe bază de indiu, dezvăluind oportunitatea unor astfel de abordări în știința materialelor, cu scopul de a reduce costurile experimentelor viitoare.

Capitolul 1.4 include cercetări suplimentare privind forsteritul nanostructurat, obținut folosind exces de silice și acid boric pentru controlul cristalizării, rezultând materiale cu proprietăți mecanice și biocompatibilitate îmbunătățite. Alte studii s-au concentrat pe nanocompozite pe bază de hidroxiapatită combinată cu nanostructuri de carbon sau gelatină, evaluate pentru capacitatea lor de adsorbție și eliberare a unor compusi activi naturali și sintetici, cum ar fi ibuprofenul și antocianina, evidențiind aplicații potențiale în

eliberarea controlată de medicamente și acoperiri bioactive. Această parte constă în cele mai importante rezultate ale autorului acestei teze exclusiv bazate pe articole științifice pe care le-a publicat ca autor principal, obținute în colaborare cu colective de cercetare în același domeniu.

Partea a II-a rezumă realizările profesionale ale autorului, incluzând publicațiile științifice, implicarea în proiecte de cercetare, contribuțiile didactice și mentoratul studenților. Direcțiile viitoare de cercetare se concentrează pe două domenii. Dezvoltarea ulterioară a biomaterialelor pe bază de zirconie va necesita studii detaliate privind rolul aditivilor de sinterizare și degradarea la temperatură joasă (LTD). În ceea ce privește TCOs, accentul se pune pe materiale fără indiu, cum ar fi oxizii cu structura de tip wurtzit, cercetările viitoare vizând îmbunătățirea performanței acestora printr-o înțelegere mai profundă a relațiilor structură-proprietate și optimizarea proprietăților lor pentru aplicații specifice.

Obiectivele educaționale includ consolidarea activității didactice, extinderea pregătirii practice și stimularea participării studenților la activități de cercetare.

Rezultatele activității de cercetare obținute în fiecare domeniu sunt detaliate mai amănunțit în publicațiile rezultate, care sunt prezentate la sfârșitul tezei în capitolul *Referințe*.