

Rezumat

Prezenta teză de abilitare include unele dintre cele mai importante rezultate științifice publicate de autoare de la obținerea titlului de doctor în științe. Toate aceste rezultate au ca aspect comun studiul corelației dintre caracteristicile microstructurale și proprietățile fizice, cu accent pe cele de câmp înalt, ale materialelor multifuncționale în vederea propunerii acestora pentru aplicații în microelectronică. Cea mai mare parte a lucrării de față este construită în jurul proprietăților de tensiune înaltă a materialelor oxidice (unifazice și compozite), dar există și o porțiune consacrată felului în care cunoștințele obținute din studiul proprietăților de câmp înalt al acestor materiale se pot reflecta în studiul compozitelor pe bază de polimer și de asemenea un capitol care descrie proprietățile funcționale ale materialelor cu structură miez-înveliș.

Teza este împărțită în trei secțiuni, dintre care prima prezintă, de-a lungul a trei capitole, rezultatele științifice ale autoarei.

După o introducere care creionează unele dintre principalele concepte utilizate mai departe în lucrare – primul capitol constă în contribuții direcționate spre înțelegerea corelației dintre microstructură și proprietățile neliniare ale materialelor dielectrice polare unifazice și compozite cu scopul de a propune cele mai potrivite combinații de materiale pentru aplicații de neliniaritate. După o scurtă vedere de ansamblu a cerințelor generale pentru materiale tunabile sunt prezentate cum aceste cerințe pot fi îndeplinite de diferite clase de dielectrici polari. Dacă în cazul materialelor unifazice un rol esențial în obținerea unui optim al proprietăților neliniare îl joacă compoziția, în cazul materialelor compozite geometria și interconectivitatea fazelor constituente au rolul esențial. Ca materiale unifazice au fost investigate atât soluțiile solide ale BaTiO_3 (cu substituție homo și heterovalentă), cât și câteva materiale multiferice. În studiul materialelor compozite cu proprietăți neliniare autoarea împreună cu colaboratorii au propus pentru prima dată conceptul de “local field engineering” în care proprietățile macroscopice (permitivitatea și tunabilitatea) sunt controlate prin caracteristicile microstructurale ale compozitului ce determină neomogenități locale ale câmpului electric. Metoda este exemplificată pentru două tipuri particulare de materiale: ceramicele nanostructurate și ceramicele poroase.

În al doilea capitol se folosește aceeași abordare de control al proprietăților funcționale prin caracteristici microstructurale de această dată prezentându-se materialele compozite cu structură miez-înveliș (“core-shell”). Această metodă prezintă avantajul obținerii unor compozite cu conectivitate 0-3 chiar și la concentrații mari ale materialului de umplere și

totodată avantajul unei suprafețe mari de contact între cele fazele constitutive. Astfel prin controlul parametrilor de preparare (temperatură, timp, presiune, tip de sinterizare) pot fi controlate reacțiile la interfață și implicit proprietățile funcționale ale materialelor. Metoda este exemplificată în lucrare atât pentru compozite magnetoelectrice în care proprietăți magnetice noi sunt induse prin formarea de noi faze magnetice, cât și în cazul unor compozite dielectric-dielectric (dielectric-feroelectric și antiferoelectric-feroelectric) în care proprietățile dielectrice și neliniaritatea sunt controlate prin formarea unor faze intermediare.

Ultimul capitol este dedicat studiului materialelor pe bază de polimer cu aplicații în electronica flexibilă. În ultimii ani, un accent deosebit a fost acordat dezvoltării de materiale ieftine, prietenoase cu mediul, și care ar avea aplicații în electronica flexibilă. În această direcție, autoarea împreună cu colaboratorii au investigat proprietățile dielectrice ale unor polimeri obținuți în plasmă la presiune atmosferică și care pot fi utilizați ca biosenzori și compozite pe bază de polimeri. Compozitele au avut ca matrice un polimer biocompatibil (chitosan) și ca incluziuni nanoparticule de aur și particule feroelectrice de BaTiO_3 . Așa cum se arată și în primul capitol, astfel de incluziuni determină o puternică neomogenitate locală a câmpului electric și implicit o creștere a permitivității și tunabilității compozitului. Au fost studiate în detaliu caracteristicile dielectrice și de tensiune înaltă, iar datele obținute au fost în acord cu cele prezise teoretic.

Cea de-a doua secțiune aduce în discuție contribuțiile referitoare la activitatea didactică și de cercetare a autoarei cu accent pe contribuția potențială la dezvoltarea unor noi clase de materiale cu aplicații în microelectronică. Autoarea este și titular al unor discipline legate Fizica materialelor nanocompozite adresate studenților din ultimii ani de studiu. De asemenea, autoarea este implicată în îndrumarea studenților în calitate de coordonator al lucrărilor de licență precum și ca membru al comisiilor de îndrumare ale doctoranzilor, folosindu-și capacitatea de a gestiona cercetarea interdisciplinară ce implică fizica, chimia și știința materialelor. În ultima parte sunt prezentate o serie de perspective cu privire la activitatea științifică a autoarei și sunt identificate câteva noi direcții de cercetare, în contextul realizărilor actuale în domeniul materialelor cu aplicații în microelectronică.

Ultima secțiune include referințe citate de-a lungul tezei.