



ACADEMIA ROMÂNĂ  
SCOSAAR

Anexa nr. 6

## REZUMATUL TEZEI DE ABILITARE

TITLUL: APROFUNDĂRI DE CHIMIE FIZICĂ A MATERIALELOR  
POLIMERE ÎN FAZĂ SOLIDĂ ȘI ÎN SOLUȚIE

Domeniul de abilitare: *chimie*

Autor: dr. Andreea Irina Barzic

# REZUMAT

Teza de abilitare “Aprofundări de chimie fizică a materialelor polimere în fază solidă și în soluție” descrie contribuțiile științifice relevante din perioada postdoctorală (2010-prezent), materialul fiind divizat în trei secțiuni.

Prima parte prezintă etapele parcurse în cariera profesională, dar și o serie de aspecte care reflectă dinamica activităților de cercetare întreprinse cu precădere după acordarea titlului științific de doctor. Experiența academică acumulată a facilitat dezvoltarea unor investigații din ce în ce mai complexe și inovatoare în domeniul chimiei fizice a polimerilor. Interesul științific manifestat pentru elucidarea relației dintre structura chimică și răspunsul materialelor la acțiunea unor factori externi (radiații, forțe mecanice, căldură) a permis formularea de noi direcții de studiu, care sunt bine delimitate față de cele abordate deja în institut, și anume: polimeri cu suprafețe modificate prin metode mecanice originale, materiale cu refractivitate controlabilă, medii dielectrice eco-compatibile și transportul de fononi/electroni în sisteme polimere multicomponente. Prin urmare, se poate considera că tratarea acestor subiecte inedite conduce la expandarea orizontului cunoașterii la nivel național și internațional, iar prin intermediul publicațiilor și granturilor elaborate, se aduc valențe noi vizibilității institutului în care activez. Colaborările cu cercetători din institut sau din alte universități au oferit oportunitatea de a lucra cu studenți doctoranzi, iar rezultatele obținute au determinat finalizarea tezelor pe baza publicațiilor comune. Caracterul original al ideilor științifice a atras finanțarea unor proiecte, în care am vizat mereu integrarea resursei umane aflate în stadiile de început ale carierei (masteranzi, doctoranzi, postdoctoranzi).

A doua parte a tezei este compusă din trei capitole și descrie în detaliu principalele realizări științifice, care sunt centrate pe următoarele direcții:

- sisteme polimere în fază fluidă sub acțiunea câmpului de forfecare în vederea prelucrării de materiale în stare solidă (acoperiri/filme, fibre, cristale lichide, compozite);
- materiale polimere cu proprietăți de suprafață adaptate prin tehnici mecanice având utilitate în dispozitive optoelectronice sau în biomedicină;
- medii polimere transparente izotrope și anizotrope aflate în interacțiune cu radiațiile optice pentru designul unor componente implementabile în aplicații cu cristale lichide (LCDs), fotovoltaice, comutatoare optice, filtre de interferență sau în sisteme de înmagazinare a informațiilor;

- materiale polimere uni/multicomponente în care au loc fenomene de transport electric sau termic având importanță în realizarea de circuite electronice cu răspuns rapid, sisteme de stocare a energiei, ecranare electromagnetică sau elemente de disipare a căldurii.

Pentru a contura o perspectivă asupra comportării reologice, am studiat diverse sisteme polimere (soluții, dispersii, cristale lichide), urmărind dinamica microstructurii în câmpul de forfecare aplicat din perspectiva condițiilor de prelucrare în stare solidă (Capitolul II.1.1). Aspectele expuse nu sunt explorate în literatură, însă au implicații practice în obținerea de membrane fibroase fără defecte, filme uniforme, compozite omogene sau sisteme polimere cu ordonare moleculară.

Inițiativa de a modifica prin abraziune suprafața filmelor polimere a deschis un domeniu nou de cercetare (Capitolele II.1.2-II.1.4). Am obținut rezultate originale care au permis clarificarea unor aspecte fundamentale care derivă din: (a) structura polimerului (flexibilitatea segmentelor de catenă, natura substituenților, balanța dintre flexibilitate și gradul de întrepătrundere a lanțurilor) și (b) condițiile de prelucrare a suprafeței (tipul de fibre textile, impactul poziționării acestora în raport cu direcția de frecare, duritatea materialelor de abraziune). De asemenea, am elaborat noi metode de modificare a morfologiei filmelor polimere, care implică acțiunea diferitelor tipuri de deformare mecanică (abraziune, întindere, forfecare, presare) combinate uneori cu iradierea în plasmă. Studiile respective au aplicabilitate în controlul alinierii moleculelor nematice pe suporturi polimere sau în modularea interacțiunii polimerului cu sângele/celulele fibroblaste.

Un alt topic abordat este cel al mediilor optice izotrope și anizotrope pe bază de polimeri (Capitolul II.2). Prin investigațiile întreprinse am aprofundat relația dintre structura chimică și fenomenele de optică liniară care au loc în polimeri, amestecuri sau compozite polimere. O serie de studii au urmărit obținerea și caracterizarea materialelor cu refractivitate adaptată cerințelor aplicative. Am evidențiat în premieră în literatură: (a) efectul temperaturii și a energiei fotonilor incidenți asupra refractivității cu implicații privind diminuarea pierderilor optice în celule fotovoltaice și diode electroluminiscente și (b) rolul structurii chimice a polimerilor în compatibilizarea dispersiei indicilor de refracție la interfața cu straturi nematice pentru eficientizarea propagării radiațiilor optice în afișaje LCD. Alte contribuții personale s-au axat pe polimeri cu anizotropie optică, evidențiind aspecte noi, precum: (a) foto-generarea birefrinței prin dopare cu cromofori specifici și iradiere laser pentru obținerea unor arhitecturi polimere supramoleculare cu abilitate de stocare a informației optice, (b) formularea unei noi metode de obținere a dispersiei optice rotatorii pornind de la particularitățile spectrului canelat al polimerilor în medii de solubilizare diferite și (c) elaborarea unor noi metode de eficientizare a birefrinței foliilor polimere pentru fabricarea de componente de retardare optică în afișaje cu cristale lichide.

Alte preocupări științifice s-au concentrat pe evaluarea fenomenelor de transport electric/termic în materiale polimere uni/multifazice (Capitolul II.3). Pentru descrierea conductivității termice în compozite polimere s-a propus un nou model care ia în considerare forma agentului de ranforsare și caracteristicile microstructurale ale materialului. Alte investigații au reliefat efectul poziționării incluziunilor conductoare (cu raport de aspect mare) față de fluxul de căldură și efectul generat de grupele funcționale atașate de particule asupra transferului de căldură în compozitele preparate. În cazul materialelor dielectrice, s-a demonstrat că viteza semnalelor în circuite electrice este îmbunătățită prin optimizarea balanței dintre volumul liber și polarizabilitatea moleculară – aspecte determinate de structura copolimerilor testați. Mai mult, s-au investigat și filme polimere compozite cu polarizabilitate mare, accentul fiind pus pe rolul aditivilor eco-compatibili în controlul permitivității electrice și a tensiunii de străpungere pentru utilizarea în dispozitive de stocare a energiei. Altă direcție s-a concentrat pe materiale semiconductoare pentru tranzistori sau pentru straturi de ecranare a undelor electromagnetice.

Cea de-a treia secțiune a tezei de abilitare creionează integrarea expertizei științifice în direcțiile viitoare de cercetare. Pornind de la realizările științifice în ariile de studiu abordate, intenționez să explorez noi domenii conexe, care pot extinde tematic curentă a institutului. Obiectivele generale vor avea în vedere: elaborarea unor metode originale de control a anizotropiei morfologice/optice a polimerilor, aplicarea unor concepte exotice (ex. birefrință „gigantică”) pentru a obține materiale polimere inovatoare, care modifică starea de polarizare a radiațiilor, dar și elucidarea interdependenței dintre transportul de sarcini și cel de fononi în sisteme polimere multifazice. Studiile propuse includ și abordarea unor domenii noi de cercetare, cum ar fi arhitecturi polimere complexe cu răspuns optic neliniar, sisteme polimere cromogene și electrice din polimeri dopați cu aditivi din surse regenerabile. Sunt evidențiate și o serie de strategii referitoare la colaborările propuse, proiectele de cercetare și perspectivele de integrare a tinerilor cercetători în activitățile prevăzute.

La finalul tezei de abilitare sunt listate referințele bibliografice asociate materialului prezentat.