

PROIECT:

**Microstructuri poli-compozite emițătoare și modulatori de lumină -
proprietăți electro-optice.**

EPOLMOD - 44CEEX1-INFOSOC/10.10.2005

**Perioada:
10.10.2005 -
30.10.2007**

Integrarea materialelor polimerice în industria și tehnologia electronică și optică a devenit un fapt evident. Așa numitele tehnologii „organice”, de fapt structuri poli-compozite, sunt în plină ofensivă și câștigă din ce în ce mai mult teren față de tehnologiile „an-organice”. Mai ușor de realizat din punct de vedere tehnologic, în viitorul apropiat mai eficiente decât alternativele anorganice și putând fi în principiu aplicate pe suprafețe oricât de mari prin simpla litografiere, structurile polimerice emițătoare și modulatori de lumină reprezintă o alternativă viabilă la sisteme actuale.

Proiectul de cercetare a avut ca obiectiv principal realizarea, testarea și caracterizarea complexă a unor microstructuri poli-compozite emițătoare și modulatori de lumină, analiza și caracterizarea fizico-chimică complexă a microstructurilor test și evaluarea parametrilor funcționali și tehnologici ai dispozitivelor. În cadrul proiectului am desfășurat activități specifice privind analiza și selecția materialelor și tehnologiilor pe care noi le-am utilizat, caracterizarea tehnologică și de material a componentelor și a microstructurilor realizate, analiza complexă a efectelor electro-optice. În final s-a urmărit identificarea posibilităților ulterioare de îmbunătățire a dispozitivului și diseminarea rezultatelor obținute.

Prima etapă de derulare a proiectului a avut ca obiectiv pregătirea informațiilor, metodologiei și materialelor utilizate în etapele ulterioare privind prepararea, obținerea și caracterizarea structurilor polimerice. S-a realizat achiziționarea de echipamente, materiale și substanțe, documentare detaliată privind: soluțiile tehnologice ce au fost alese pentru obținerea componentelor individuale ale structurilor polimerice; caracteristicile principale ale materialelor și substanțelor utilizate; tipurile de structuri și modalitățile de analiză.

Etapă a doua a avut ca tematică obținerea preliminară a componentelor constitutive ale microstructurilor polimerice, caracterizarea acestora și proiectarea sistemelor de măsură și control aferente efectelor electro-optice ce au fost analizate pe parcursul proiectului. S-au achiziționat substraturile active - polimeri (Polianilina, PVK, PVA, Alq3, TDP, PPV, PEDOT/PSS) și paste electroluminescente (fosfor); și s-au obținut componentele constitutive ale microstructurilor polimerice prin tehnica depunerii prin spinare și evaporare în vid pe substraturi (siliciu poros, cuarț, sticlă, ITO) a diferitelor polimeri, a electrozilor (Ag, Au, Carbon) și a acoperirilor. S-au proiectat sistemele de măsură și control folosite pentru analiza răspunsului electro-optic a microstructurilor polimerice (dispozitivul de protecție împotriva oxidării la depunerile prin spinare; sistemul de poziționare micrometrică 3D; sistemul de alimentare și măsură controlate de calculator; dispozitivele mecano-optice). S-a realizat caracterizarea dependență grosime / parametri tehnologici și caracterizarea primară a proprietăților electro-optice a structurilor obținute în funcție de parametrii tehnologici de preparare, utilizându-se tehnici de spectroscopie optică de transmisie și reflexie de tip UV-vis și IR (FTIR și Specord), spectroscopie Mossbauer; măsurători spectrofotometrice; topografie de suprafață (AFM); măsurători de conductivitate electrică. S-au făcut investigații ale proprietăților optice și electronice și analiza mecanismului de conducție pentru Fe:PANI sub iluminare UV, precum și proprietățile optice și electronice ale (Fe+Sb):PVA, privind modularea UV a caracteristicilor optice ale stratului polimeric. S-au caracterizat, de asemenea, componentele microstructurilor polimerice din punct de vedere tehnologic (dependență grosime/parametri tehnologici) și al depunerilor (microscopie optică, măsurători de conductivitate electrică, indice de refracție, absorbție optică).

În cadrul etapei a treia s-a realizat optimizarea și etalonarea metodelor de depunere prin spinare și

evaporare, urmărindu-se obținerea condițiilor optime de realizare a microstructurilor. Astfel, s-a optimizat metoda de preparare a soluțiilor în funcție de necesitățile tehnologice, compatibilitatea substrat/componentă activă, precum și controlul tehnologic privind caracteristicile finale ale componentelor microstructurilor poli-compozite. S-au definitivat protocoalele privind lucrul în camera cu atmosferă controlată, prepararea substratului ITO pentru depunere, depunerea filmelor subțiri prin spinare, și a etapelor necesare pentru depunerea prin evaporare în vid. S-a realizat optimizarea și etalonarea stemelor de analiza a răspunsului electro-optic: sistemul optic de scanare și investigare folosind un dispozitiv de poziționare liniară precisă, micrometrică, pe 3 axe (Thorlabs); sistemele de analiza a radiației emise utilizând power-metrele tip PM120 și PM122 (Thorlabs) și fotodetectorul amplificator tip PDB110A; spectrofotometrul integrat controlat de calculator tip HR4000 (Ocean Optics), precum și polarimetrul tip PAX5710VIS destinat caracterizării optice a radiațiilor emise de microstructurile (starea de polarizare). S-a analizat modificarea proprietăților optice (coeficient de absorbție și indice de refracție) și electronice ale unor straturi polimerice dopate cu metale de tranziție (Fe/Sn, Fe/Sb) prin modulare UV, precum și caracterizarea proprietății electro-optice ale unor structuri electroluminiscente pe filme subțiri, TFEL (pe baza de „fosfor”, materiale din clasa sulfurilor de zinc și cadmiu, dopate - activate). S-au realizat măsurători specifice de microscopie optică; conductivitate electrică; determinare de indici de refracție, spectre și coeficienți de reflexie, transmisie, absorbție, UV-vis, FTIR, măsurători de fluorescență.

În continuare (etapa IV) s-au obținut loturi de structuri policompozite - test (polimeri/Sigma, q-dot-uri/Evident și paste electroluminiscente/DuPont, dar și depuneri de tip ITO/PVK și ITO/AlQ3) în diferite configurații. S-a caracterizat primar răspunsul electro-optic al acestora, optimizând continuu tehnicile și tehnologiile de obținere și a celor de caracterizare. S-a analizat posibilitatea de utilizare a materialelor poli-compozite pe baza de Q-dot-uri, acestea dovedind o alternativă atractivă la moleculele organice (mai stabile la foto-oxidare, fluorescență fiind mai saturată, prezentând o bandă de emisie mai îngustă). S-au dezvoltat structuri electroluminiscente pe filme subțiri de tip ACTFEL, alimentate în curent alternativ, excitarea electroluminiscentei făcându-se prin aplicarea unui câmp electric alternativ de joasă frecvență și medie tensiune, transversal pe structură. Aceste structuri emit radiație optică într-un domeniu spectral larg, dependent atât de caracteristicile materialelor active, cât și de dopajii și coloranții care se înglobează în procesul de preparare.

În ultima etapă s-au definitivat analizele și caracterizările începute în etapele anterioare. S-au realizat și analizat structuri policompozite EL(TFEL) de tipurile asimetric și simetric, prin folosirea ca element activ a unui material anorganic, compus de ZnS micro-încapsulat, într-o masă polimerică dielectrică. S-au efectuat determinări asupra timpului de viață efectiv a acestor structuri compozite, prin măsurarea puterii de emisie a celulelor în timp, și în condiții de îmbătrânire termică accentuată, determinându-se parametrii care influențează acest lucru.

Pe linia cercetărilor privind injecția și emisia luminoasă în structurile de tip p-n polimerice, în locul interfeței catod/polimer s-a utilizat o interfață gaz/polimer, electronii de injecție provenind dintr-o descărcare corona, în geometrie vârf-plan, într-o atmosferă controlată. Structurile testate în acest caz au fost realizate prin depunerea stratului activ (soluție polimerică conținând colorant) pe suportul de sticlă având un electrod de ITO, de rezistivitate mică. S-au efectuat determinări de punere în evidență a apariției efectelor estimate la interfața gaz-polimer, și anume efecte de electro-luminiscentă prin recombinare de sarcini, efecte de foto-luminiscentă prin excitare ultravioletă și efecte de catodo-luminiscentă prin impact electronic.

S-au concretizat idei privind utilizarea acestor tipuri de celule, de tip condensator și cu injecție directă – interfață gaz/polimer, la sisteme noi de tip display, alcătuite dintr-un număr de micro-celule, la care controlul intensității locale emise să fie făcute printr-un sistem de adresare de tip matriceal. S-a continuat diseminarea pe scară largă a rezultatelor prin comunicări științifice, articole de specialitate și realizarea unei broșuri ofertante privind rezultatele activității de cercetare și posibilitățile de dezvoltare

ulterioare.

S-au identificat cele mai importante direcții de continuare a cercetărilor prin noi propuneri de proiecte, și identificarea posibilităților de participare în proiecte europene și naționale având teme asemănătoare.

Modul de diseminare si/sau valorificare a rezultatelor. Au fost publicate 2 articole în reviste de circulație internațională cotate ISI, 2 articole în proceeding-uri ale unor conferințe internaționale, s-a participat la 4 conferințe internaționale, și 2 locale, cu prezentări orale și postere, a fost depusă la O.S.I.M. o cerere de brevet de invenție, s-a realizat un site pe internet de prezentare a proiectului, s-a discutat cu o serie de firme de tip IMM dintre care unele și-au prezentat concret intenția de colaborare, s-au înaintat două propuneri (ESF și FP7) și o aderare (COST) la programele internaționale.