

Raport stiintific

privind implementarea proiectului

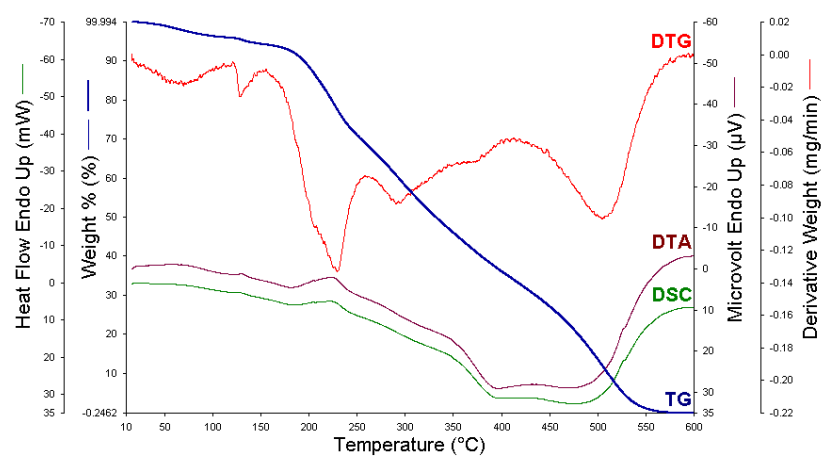
Noi materiale hibride metal-organice și polimerice în strat subțire pentru dezvoltarea de senzori

in perioada ianuarie – decembrie 2012

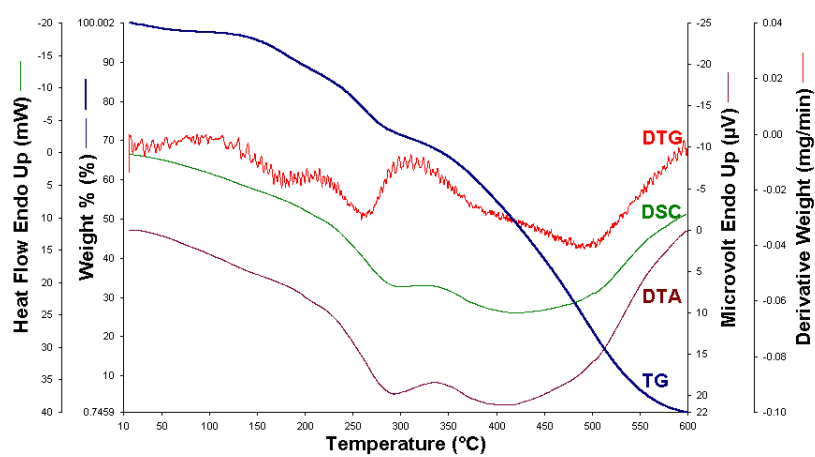
Etapa a doua este bazata pe continuarea studiului parametric inceput anterior, atat pe materialele propuse initial in proiect, dar si pe includerea unor noi materiale si structuri cu proprietati compatibile cerintelor in conceperea dispozitivelor mentionate in pachetele de lucru. Protocolul de lucru dezvoltat anterior, privind metodele de obtinere si analizare a structurilor in strat subtire si/sau nanostructurate, a permis minimalizarea utilizarii de reactivi si energie, reducand astfel anumite costuri. Etapa acopera integral pachetele de lucru WP1, WP3 si WP4; din pachetul WP2 este acoperita doar prima activitate, cea de-a doua activitate fiind prevazuta pentru etapa a treia, conform planificarii proiectului.

Compusii organici investigati in aceasta etapa destinati folosirii ca matrice au cuprins poliacril acid (PAA) si polivinil alcool (PVA), iar pentru straturile active un compus de coordinatie cu un lantanid (ErDAB). De asemenea, conform proiectului, am efectuat si un studiu privind conceperea de senzori ce folosesc structuri tip „porti logice” (bazate pe efect tranzistor); dintre materialele studiate, alaturi de cele organice mentionate mai sus, am inclus si un compus anorganic (tot un lantanid – Sm_2O_3). Ca substraturi si electrozi, am investigat diverse tipuri de materiale, masti si metode de prelucrare: siliciu si cuarț (substrat), titan (masti), polianilina si Au (electrozi), microprelucrarea cu laser ultrarapid si evaporarea termica.

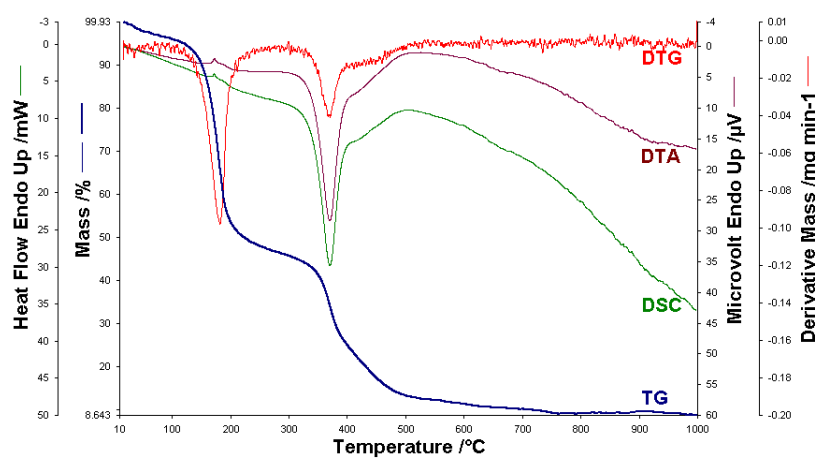
Pentru a eficientiza activitatile etapei, aceasta a fost impartita in trei parti. In prima parte am efectuat un studiu parametric asupra polimerilor utilizati ca matrice pentru straturile active (PAA si PVA), si electrozi (PAni), precum si pentru compusul hibrid metal-organic (ErDAB). Astfel, am efectuat investigatii de analiza termica (TG, DTG, DSC si DTA) privind stabilitatea compusilor, dar si pentru a intelege dinamica si evolutia proceselor ce apar in cresterea de straturi subtiri prin tehnici asistate cu laserul. In *figura 1* sunt prezentate termogramele obtinute pentru PAA, PAni si ErDAB, la o incalzire cu 10K/min. Se observa ca polimerii sunt relativ stabili pana la temperatura de 200°C, suficient pentru a permite utilizarea lor in scopurile prevazute: matrice (PAA), respectiv imprimarea de electrozi (PAni). Din motive de compatibilitate in utilizarea ca matrice polimerica, PVA a fost exclus din studiu. De asemenea, am efectuat cresterea de straturi subtiri prin tehnica MAPLE pentru PAA, PAni si ErDAB; descrierea metodei si a protocolului de lucru este facuta in raportul etapei anterioare. Rezultatele obtinute au fost partial prezentate la conferinta internationala „E-MRS 2012 SPRING MEETING” (simpozionul V), si sunt in curs de publicare.



a.)



b.)



c.)

Figura 1. Termogramele compusilor PAA (a), PANi (b), si ErDAB (c), la o incalzire cu 10K/min ⁽¹⁾.

¹ Termograme preluate din prezentarea de la conferinta E-MRS 2012 (C. Constantinescu et al.)

În cea de-a doua parte a etapei, am efectuat un studiu asupra posibilității utilizării unui oxid metalic ca material dielectric (am preferat tot un lantanid – Sm_2O_3), mai stabil în comparație cu un polimer în cazul în care dispozitivul este prevăzut să funcționeze în condiții de temperatură mai ridicată. Pentru creșterea de straturi subțiri am folosit tot tehnica asistată laser, iar ca substrat am folosit siliciul (cu sau fără acoperire metalică). Studiul include investigații ale morfologiei straturilor subțiri obținute, dar și ale proprietăților optice și electrice. De asemenea, este investigată și structura la interfața a structurii de tip sandwich ($\text{Si/Ti} // \text{Pt/Sm}_2\text{O}_3/\text{Pt}$) prin tehnica SNMS (secondary neutral mass spectrometry), datele experimentale fiind foarte bune pentru un material depus la temperatura ambiantă. În *figura 2* sunt prezentate caracteristicile electrice ale unui strat subțire; rezultatele au fost deja publicate anul acesta în jurnalul *Thin Solid Films* (vol. 520, pag. 6393–6397).

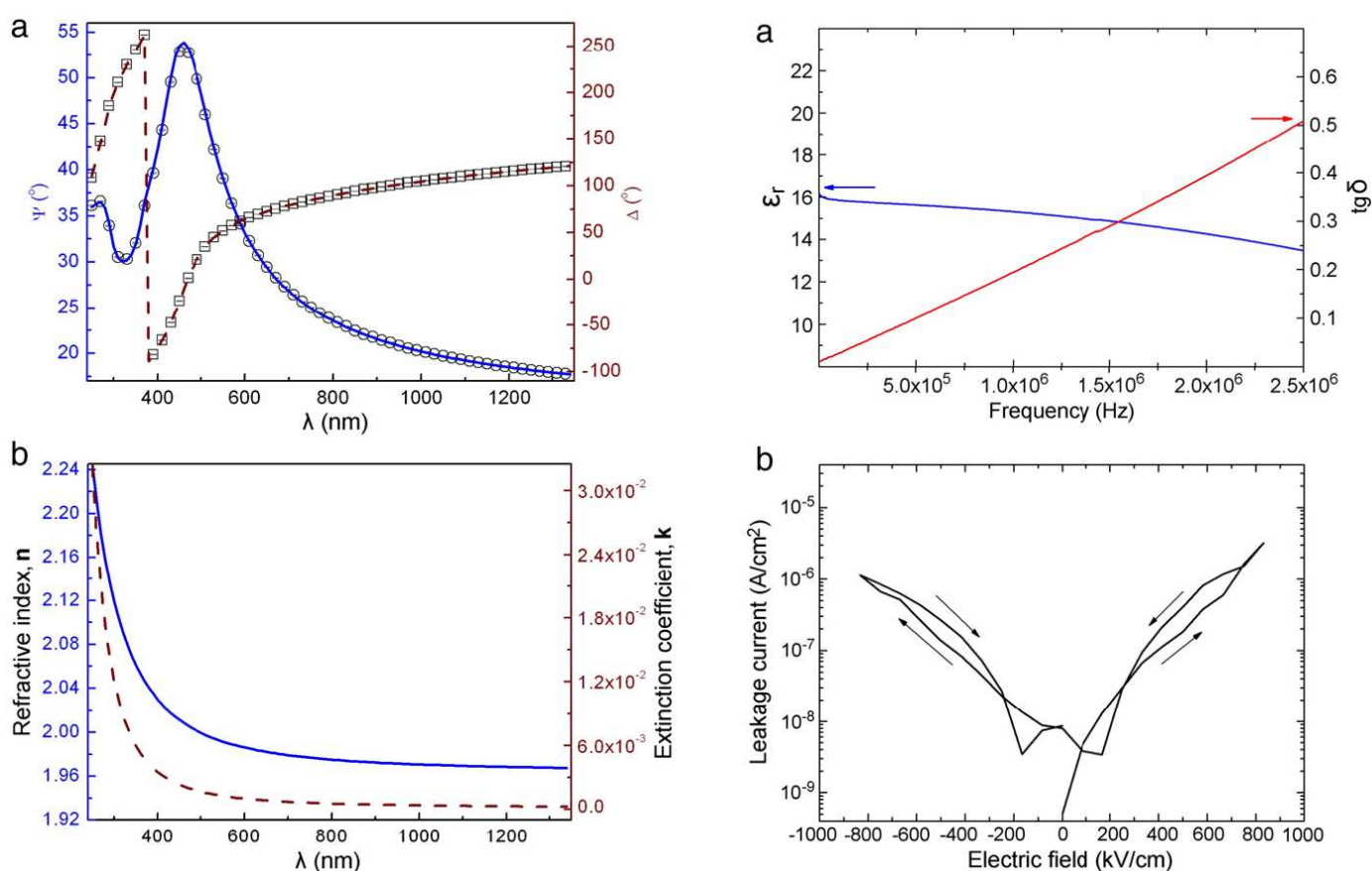


Figura 2 ⁽²⁾, stanga: a) Spectroscopie-elipsometrică pe o probă de Sm_2O_3 : simbolurile reprezintă valorile experimentale, iar linia solidă (Ψ) și cea punctată (Δ) reprezintă date modelate prin utilizarea unui model în cinci straturi (conform structurii de tip sandwich: $\text{Si/Ti} // \text{Pt/Sm}_2\text{O}_3/\text{Pt}$); în b) evoluția indicelui de refracție (linie) și a coeficientului de extincție (puncte).

dreapta: a) constanta dielectrică, și b) curenții de scurgere, pe o probă de Sm_2O_3

² Datele sunt preluate din *Thin Solid Films* 520 (2012) 6393–6397 (C. Constantinescu et al.)

a.)

b.)

c.)

d.)

e.)

f.)

4

Concluziile etapei

Pachetele de lucru din cadrul acestei etape unice (comasarea etapelor a fost facuta conform actului aditional nr. 1 / 2012) au inclus continuarea studiilor din cadrul WP1 – *„Proiectarea structurilor si studiul parametric pentru materialele folosite”*, urmate de inceperea activitatii A2.1 din cadrul WP2 – *„Cresterea de filme subtiri cu proprietati si structuri controlate prin procesare cu laser (MAPLE, PLD)”*, precum si de activitatile din cadrul WP3 – *„Investigarea proprietatilor optice, morfologice, electrice si compositionale a structurilor obtinute prin tehnici de procesare cu laserul”*: activitatea A3.1 (*„Analizarea morfologiei structurilor prin microscopie de forta atomica”*), activitatea A3.2 (*„Analizarea proprietatilor optice si electrice a structurilor prin spectroscopie elipsometrica si spectroscopie dielectrica”*), activitatea A3.3 (*„Investigatii compositionale prin spectrometrie de masa a ionilor secundari si analiza termica”*). Diseminarea rezultatelor a fost facuta conform planului de lucru descris in WP4 – *„Diseminarea si raportarea rezultatelor”*, prin cele doua activitati ale pachetului de lucru: A4.1 (*„Diseminarea rezultatelor proiectului prin participarea la conferinte si publicatii stiintifice”*), concretizata prin participarea directorului de proiect la conferinta internationala E-MRS 2012 SPRING MEETING (simpozionul V) si publicarea unei lucrari stiintifice [*Thin Solid Films* 520 (2012) 6393–6397], respectiv A4.2 (*„Raportarea rezultatelor proiectului”*). Pentru partea de laborator si prelucrare a rezultatelor experimentale din activitatile acestei etape, dar si pentru executia urmatoarelor etape, fondurile de logistica prevazute au fost utilizate pentru: **i)** achizitionarea unor piese / componente laser (consumabile pentru lasere de tip YAG), **ii)** achizitionarea a doua computere si a unor componente hardware (memorii), **iii)** achizitionarea de azot lichid.

In prima parte a etapei urmatoare ne vom concentra atentia asupra pachetului de lucru WP2, in special a doua activitate: A2.2 – *„Imbunatatirea dispozitivului experimental de crestere a straturilor subtiri”*; in acest sens, este prevazuta achizitia unor materiale si componente electronice si/sau mecanice, conform unor teste de fezabilitate care vor fi derulate in primele luni ale anului. Protocolul de lucru dezvoltat si optimizat in etapa anterioara, privind testarea esantioanelor obtinute si corelarea rezultatelor cu parametri laserului in timpul depunerilor straturilor subtiri, este capabil sa asigure o repetabilitate a rezultatelor, conditie absolut necesara pentru obtinerea de esantioane standardizate. Acest protocol eficientizeaza derularea etapelor, prin minimizarea consumului energetic si a reactivilor de laborator.

Director proiect,

