

RAPORTARE STIINTIFICA

RST - Raport stiintific si tehnic in extenso – maxim 30 pagini etapa finală:

Rezumatul etapei:

S-a realizat configurarea unei instalații de spectroscopie de fotoelectroni, obținându-se în final un preț de cca. 50 % din valoarea pe piață a unei asemenea instalații (cca. 150 000 Euro în loc de cca. 300 000 Euro). Această instalație este ideală pentru grupurile de cercetare mici, inclusiv (sau, mai ales) din universități. Se estimează piața pentru o asemenea instalație la cel puțin 20 de unități la nivel național, beneficiul financiar per unitate putând fi estimat la cca. 50 000 Euro. Total beneficiu estimat: 1 milion de Euro. Este posibil să se extindă piața și la nivel internațional, cel puțin în aria sud-est europeană.

S-a demonstrat efectul de amplificare a semnalului Raman de către suprafețele nanostructurate (surface enhanced Raman scattering, SERS) de Ag/Ge(001) și mai ales de Pt/Ge(001), unde efectul este considerabil mai important decât în cazul folosirii unui monocristal de Au(111). Aceste rezultate conduc la o tehnologie care poate realiza un rezultat financiar de cel puțin 15 000 Euro pe zi. Total rezultat financiar estimat: 3 milioane de Euro pe an, dacă se poate găsi o piață de cca. 3000 de suporturi anual. Un grup (mare) de cercetare care lucrează intens în spectroscopia Raman realizează măsurători pe cca. 5–10 probe pe zi, deci ar putea necesita cca. 1000–2000 suporturi anual.

Unul alt obiective atins ale proiectului este realizarea unei instalații prototip destinata obținerii prin centrifugare a straturilor fibrilare din polimeri incluzand biopolimeri. Ca rezultat al studiilor legate de parametrii constructivi și a testelor pentru optimizarea funcționalității, „Instalatia pentru obtinerea prin centrifugare a straturilor fibrilare din polimeri incluzand biopolimeri - ICSB” este însoțită de toată documentația necesară, inclusiv cartea tehnica în care este descris și modul de utilizare al acesteia.

S-a realizat brevetarea soluțiilor propuse pentru metode de control al cristalizării compușilor organici cu moleculă mică în sisteme Bridgman-Stockbarger. De asemenea, s-a finalizat activitatea privind realizarea de detectori pentru infraroșu folosindu-se structuri grafenice.

Proiectul a creat 18 noi locuri de muncă și totalitatea noilor angajați au fost păstrați în instituțiile participante. Proiectul se finalizează cu 33 articole publicate / acceptate la publicare, 64 de participări la conferințe internaționale (în ciuda pandemiei) și 10 brevete acordate sau cereri de brevet de invenție depuse. De asemenea, a fost depus un proiect de tip ERC Starting Grant și s-a realizat un capitol de carte.

De menționat, ca rezultat suplimentar datorat parțial și perioadei de “lock-down” impusă de pandemia Covid-19, dezvoltarea unui nou model teoretic pentru feromagnetismul de bandă, care corectează erorile din modelul Stoner, explică structurile și proprietățile magnetice ale metalelor 3d, antiferomagnetismul din cazul Cr, explică valorile reduse ale câmpurilor coercitive din metale, prezice în mod corect temperaturile Curie și, de asemenea, prezice feromagnetism la temperaturi și presiuni foarte ridicate, ceea ce presupune schimbarea percepției privind originea câmpului magnetic terestru [C. M. Teodorescu, Spin asymmetry originating from densities of states: criterion for ferromagnetism, structures and magnetic properties of 3d metals from crystal field based DOSs, Results in Physics **25**, 104241 (1–10) (2021).].

Descrierea științifică și tehnică

Proiect 1. Noi tehnologii de producție a ultravidului și de analiză *in situ* a sistemelor de dimensionalitate redusă

A 4.1. Configurare instalație XPS de cost scăzut

În cadrul Etapei finale a Proiectului, a fost definitivată concepția și asamblarea unei instalații de spectroscopie de fotoelectroni de cost scăzut. Spre deosebire de instalația prezentată în Raportul de fază anterior, în acest caz s-a adaptat un analizor de electroni de tip semisferic de cost scăzut, dar cu eficiența mai ridicată decât varianta care s-a utilizat în Etapa precedentă. Această instalație, împreună cu principalele ei componente, este reprezentată în Figura 1, iar Tabelul 1 prezintă prețurile aproximative ale componentelor utilizate.

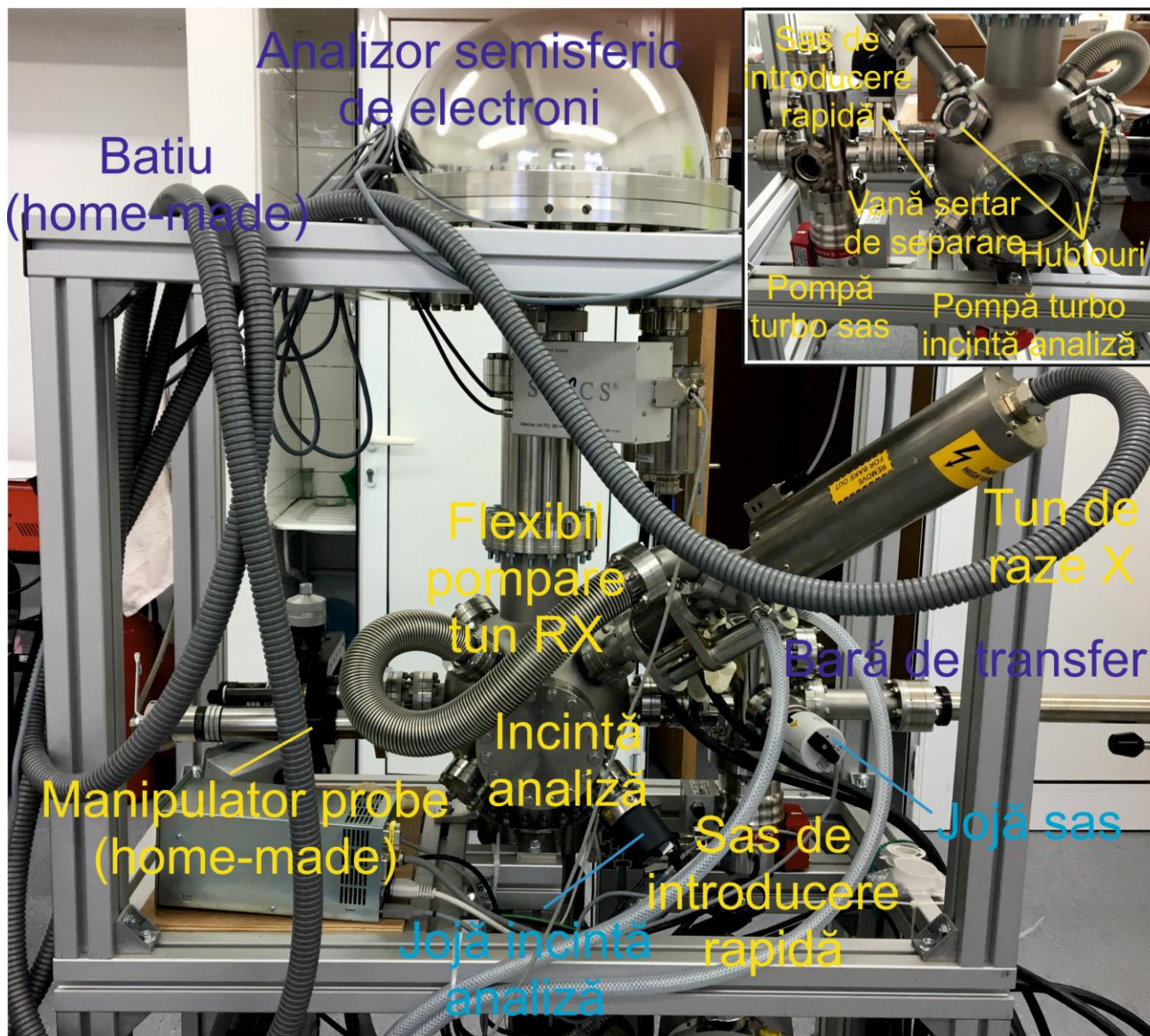


Figura 1. Instalația de spectroscopie de fotoelectroni de cost scăzut, configurație finală.

Tabelul 1. Lista cu principalele componente și repere utilizate. Valorile în italice sunt pentru componentele realizate în atelierul mecanic al INCDFM.

Componenta	Preț (Euro)	Furnizor
Incinta principală de analiză		
Incinta de analiză	5600	Kurt & Lesker
Jojă de presiune cu catodă rece	1800	Pfeiffer
Pompă turbomoleculară 250 l/s	6400	Agilent
Pompă de tip "scroll"	4600	Agilent
Tun de raze X cu anod dual Al/Mg	22500	Specs
Analizor de electroni semisferic Phoibos 100 Classic	82000	Specs
Sistem de translație XYZ	5800	Caburn MDC
Sistem de rotație 360 grade	1400	Caburn MDC
Manipulator probe + sistem de transfer	1500	Atelier mecanic
Batiu (cu roți)	2200	Atelier mecanic
Hublou 100 CF	600	Kurt & Lesker
Hublouri 35 CF (2 buc.)	800	Kurt & Lesker

Sas de introducere rapidă + adaptare		
Cruce sas	500	Kurt & Lesker
Bară de transfer	1500	Atelier mecanic
Suport probe	900	Atelier mecanic
Pompă turbomoleculară 70 l/s	2100	Agilent
Pompă cu membrană	1600	Pfeiffer
Jojă de presiune multi range	1800	Pfeiffer
Vană de tip sertar pentru separare	2500	VAT
Total	146100	

După cum se observă, și această soluție are un preț de cca. 50 % față de o soluție “la cheie” oferită de furnizorii standard (Omicron-Scienta, Specs, Phi-Ulvac, Kratos). Spre comparație, instalația de tip Kratos achiziționată recent în INCDFM (2015) în cadrul unui proiect POS-CCE a costat 700 000 Euro și, în plus față de instalația prezentată în Figura 1, oferă următoarele:

- 1) Analiza automatizată: manipulatorul de probe se deplasează automat și se pot programa achiziții pe regiuni / probe diferite.
- 2) Intensitatea este de cca. 5 ori mai mare, din cauza folosirii unui analizor de fotoelectroni mai mare și a focalizării magnetice a fotoelectronilor emiși.
- 3) Dat fiind că se folosește radiația X monocromatizată, lărgimea liniilor spectrale este de cca. 50 % față de ce se obține cu radiația nemonocromatizată (cca. 0.6 eV față de cca. 1.2 eV); de notat că spectrele nemonocromatizate pot fi “curățate” de influența liniilor satelit folosindu-se procedura care a fost expusă în Raportul de etapă anterior al Proiectului.
- 4) Sistemul Kratos permite în anumite condiții analiza XPS pe arii restrânse de până la 2 μm.
- 5) Sistemul Kratos permite tratamente termice in situ; pentru sistemul actual, se lucrează la un sistem de încălzire radiativă din exterior.
- 6) Sistemul Kratos are cuplată o celulă pentru tratamente la presiuni și temperaturi ridicate (4 bar, 1000 °C). Aceste facilități sunt extrem de utile. Cu toate acestea, pentru spectroscopia XPS “normală”, care nu necesită tratamente *in situ* ale probelor, rezoluție energetică foarte ridicată, sau rezoluție spațială, sistemul prezentat în Figura 1 este o soluție foarte bună. În particular, universitățile s-ar putea dota cu asemenea sisteme (exceptând Universitatea „Babeș-Bolyai” din Cluj-Napoca sau Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, care dispun de instalații mai performante furnizate de Phi-Ulvac, respectiv Specs). Vom vedea în continuare, după încetarea pandemiei și sperând la o finanțare mai consistentă a universităților, în ce măsură vom putea să comercializăm soluția pe care am dezvoltat-o.

Proiect 2. Nanoparticule și suprafețe nanostructurate: sinteză și aplicații

A 4.2. Caracterizare SERS pe suportii nanostructurați pe molecule-test. Validarea abilității metodei de a deveni cantitativă.

S-au sintetizat suportii nanostructurați formați prin aglomerarea de nanoparticule de Ag și Pt pe suportii de Ge(001). Scopul acestui studiu a fost investigarea posibilității de a se sintetiza într-un mod simplu și ieftin suportii nanostructurați, prin evaporare în ultravid la viteze de evaporare ridicată pe Ge(001) cu reconstrucție (2 x 1), atomic curat. Figura 2 prezintă analiza prin spectroscopie de fotoelectroni a acestor suportii obținuți. S-a testat inclusiv stabilitatea la contaminare a acestor suportii, prin scoaterea lor la aer și ulterior re-introducerea în clusterul de analiză prin metodele științei suprafețelor a acestor suportii. Figura 3 prezintă câteva imagini de difracție de electroni lenți (LEED) obținute pe Ge(001) curat. Atenuarea semnalului substratului din XPS este consistentă cu modelul care ține cont de parcursul liber mediu al fotoelectronilor și cu cantitatea de metal pe care intenționăm s-o depunem (și care a fost calibrată în prealabil cu o microbalanță cu cuarț). De asemenea, se observă că atenuarea semnalului Ge 3d este mai puternică decât a Ge 2p, ceea ce este cumva contraintuitiv: fotoelectronii din Ge 2p au energie cinetică mai scăzută, deci lor le-ar corespunde un parcurs liber mediu mai scăzut, deci atenuarea ar trebui să fie mai importantă. Fenomenul pe care-l observăm se datorează probabil unui anumit grad de “disrupere” a substratului semiconductor și unei anumiți cantități de Ge care difuzează spre suprafață. Se observă că acest fenomen este mai pregnant în cazul Pt decât

în cazul Ag. De asemenea, după scoaterea probei la aer și re-încălzire se observă o deplasare mai importantă a liniilor Pt 4f decât ale Ag 3d.

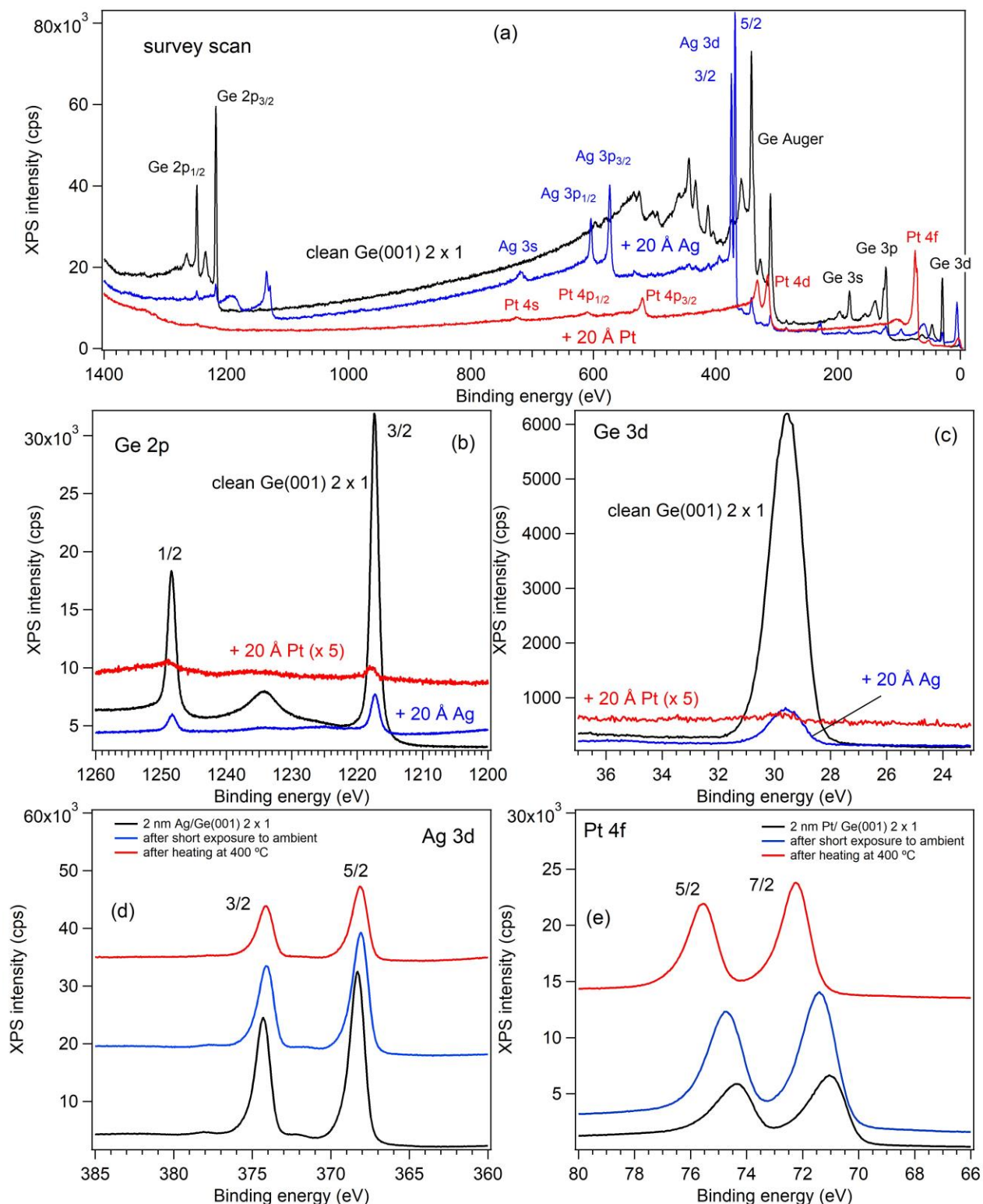


Figura 2. Spectroscopie de fotoelectroni pe suportii SERS nanostructurați sintetizați pe Ge(001): (a) comparația spectrelor pe zonă extinsă de tip “survey” pentru Ge(001) curat și după depunerea a 20 Å de Ag sau Pt; (b) Comparația spectrelor Ge 2p pentru cele 3 cazuri; (c) Comparația spectrelor Ge 3d pentru cele 3 cazuri; (d) Spectrele Ag 3d pentru proba imediat după depunere, după expunere cca. 15 minute la atmosfera ambientă și după o recoacere la 400 °C; (e) Spectrele Pt 4f pentru proba imediat după depunere, după expunere cca. 15 minute la atmosfera ambientă și după o recoacere la 400 °C.

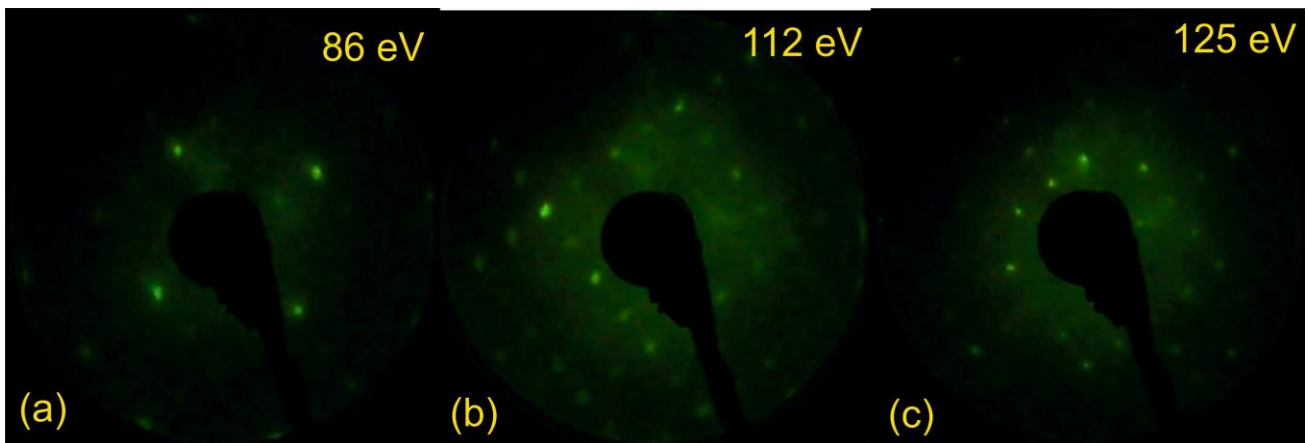


Figura 3. Imagini de difracție de electroni lenți (low energy electron diffraction, LEED) pentru e(001) curat, care prezintă reconstrucția bi-domeniu $(2 \times 1) - (1 \times 2)$.

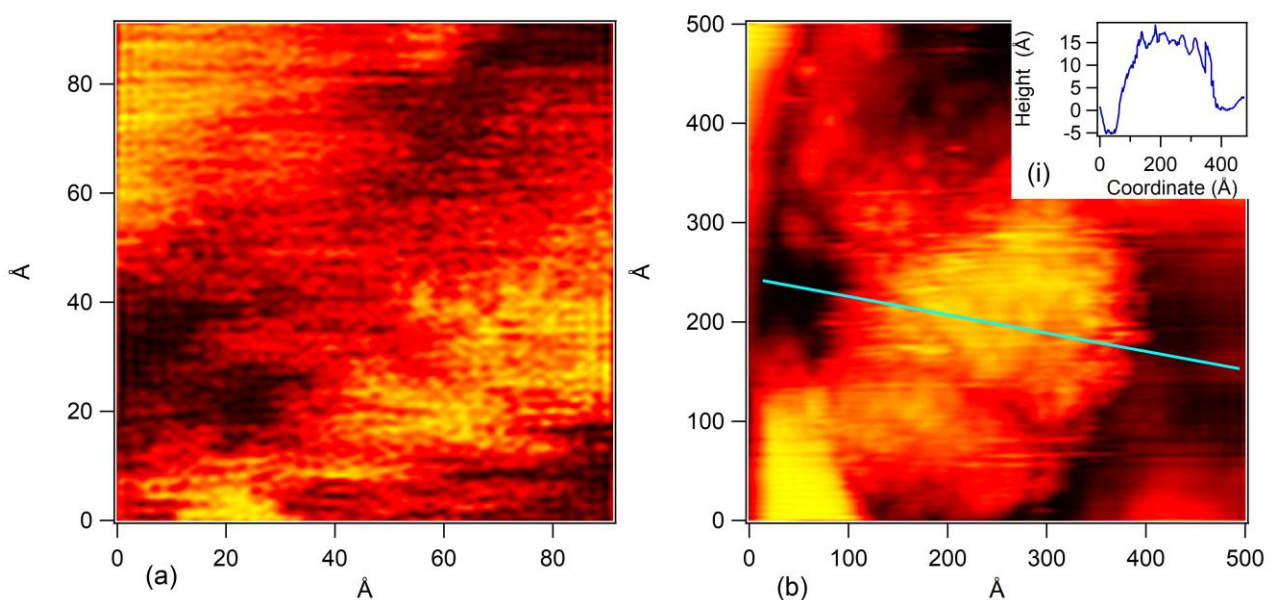


Figura 4. Imagini de microscopie de baleiaj cu efect tunel (scanning tunneling microscopy, STM) pentru 20 Å Ag depus pe Ge(001): (a) Imagine pe arie mică, cu rezoluție atomică; (b) Imagine pe o arie mai largă ($50 \times 50 \text{ nm}^2$). Inserția (i) din grafic reprezintă profilul obținut în lungul liniei albastre figurată în (b).

După depunerea de Ag sau Pt, nu au mai fost vizibile niciun fel de imagini LEED, ceea ce denotă următoarele: (i) substratul este complet acoperit de metal; (ii) metalul formează nanostructuri fără ordine la distanță lungă. În continuare, aceste substraturi au fost investigate prin microscopie de baleiaj cu efect tunel (scanning tunneling microscopy, STM). Figura 4 reprezintă rezultate analizei STM pe Ag/Ge(001), iar Figura 5 reprezintă rezultatele obținute pe Pt/Ge(001). Rezultatul acestei analize este că în anumite cazuri se pot obține imagini cu rezoluție atomică atât pe Ag, cât și pe Pt, consistente cu o orientare a planelor (001) ale metalului și ale substratului. Informația importantă pentru acest studiu este însă aspectul la scară nanometrică, unde prin trasarea mai multor profile de linie se obține faptul că suprafețele nanostructurate prezintă "cavități" cu adâncimea de cca. 20 Å (aproximativ egală cu grosimea estimată a stratului depus) și lărgimi de ordinul a 100 Å. Aceste cavități sunt ideale pentru a produce amplificări ale efectului Raman exaltat de suprafață (surface enhanced Raman spectroscopy, SERS), în virtutea articolului publicat în urmă cu 6 ani de Directorul de Proiect [C. M. Teodorescu, Image molecular dipoles in Surface Enhanced Raman Scattering, Phys. Chem. Chem. Phys. 17, 21302–21314 (2015)]. Așadar, în continuare s-a testat efectul SERS folosindu-se acești suporturi nanostructurați. Pentru testare s-a ales molecula de acid benzoic, deoarece:

- este o moleculă de dimensiune medie;
- se dizolvă ușor în mulți solvenți;

- substanța se găsește în stare solidă la temperatura camerei, ceea ce a făcut ușoară realizarea unei probe solide pentru comparație.

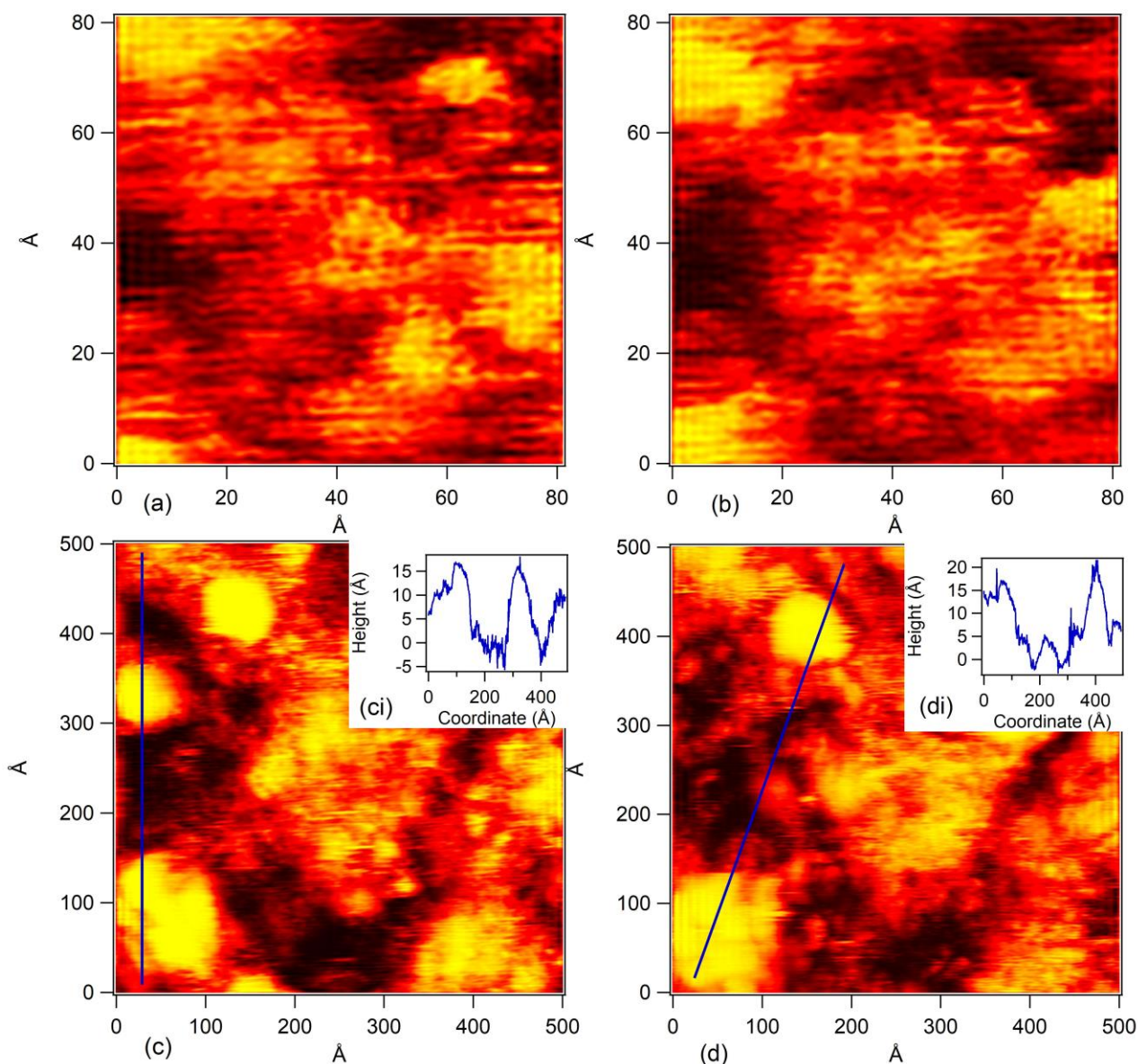


Figura 5. Imagini de microscopie de baleiaj cu efect tunel (scanning tunneling microscopy, STM) pentru 20 Å Ag depus pe Ge(001): (a, b) Imagini pe arie mică, cu rezoluție atomică; (c, d) Imagini pe o arie mai largă (50 x 50 nm²). Inserțiile (ci) și (di) din pozele (c) și (d) reprezintă profilurile obținute în lungul liniilor albastre figurate în (b), respectiv (c).

Menționăm că spectrometrul Raman care a fost folosit nu a mai fost niciodată folosit pentru SERS. Pentru a putea realiza o comparație, acidul benzoic a fost depus în cantități comparabile, corespunzătoare la cca. 10¹⁸ molecule/cm², pe cele două tipuri de suporturi nanostructurate, cât și pe un monocristal de Au(111). S-au realizat, de asemenea, depuneri și pe Ge(001) cu suprafața oxidată, însă aceste probe nu au dat semnal. Figura 6 prezintă imagini optice cu mărire de 100 ori ale probelor, după depunerea de acid benzoic în cantități similare (ca densitate pe suprafață) pe cele trei tipuri de substraturi. Se observă o puternică neomogenitate în cazul Ge(001) și Ag/Ge(001), în timp ce pe Au(111) și pe Pt/Ge(001) imaginea depunerii este mult mai uniformă.

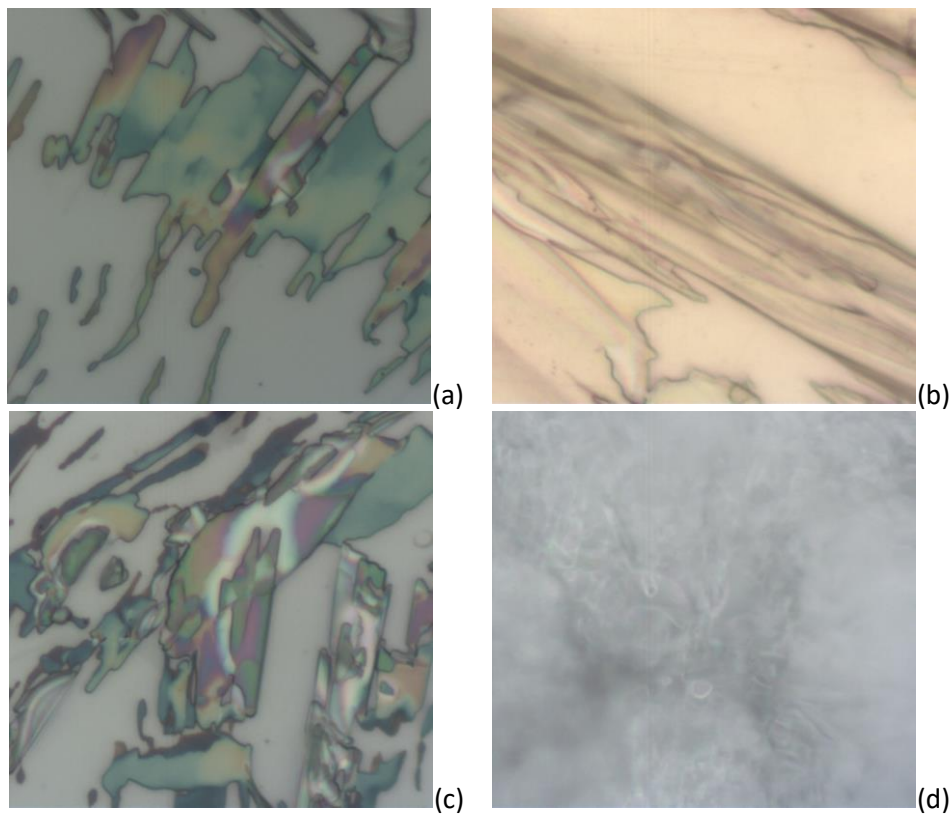


Figura 6. Imagini de microscopie optică (x 100) a probelor de Ge(001) oxidat (a), Au(111) (b), Ag/Ge(001) (c) și Pt/Ge(001) (d) după depunerea de $1.6 \mu\text{mol}/\text{cm}^2$ acid benzoic.

Spectrele SERS sunt prezentate în Figura 7. Se observă faptul că toți cei 3 suportți investigați (Ag, Au și Pt) au prezentat efect SERS, deoarece intensitățile Raman obținute pe un strat foarte subțire (evaluat la cca. 40–50 nm grosime) sunt comparabile cu spectrul Raman obținut pe proba solidă. Dintre cele trei substraturi analizate aici, Pt/Ge(001) oferă factorul de amplificare cel mai ridicat, aproape dublu față de suprafața plană, monocristalină a Au(111). Așadar, efectul geometric anticipat în lucrarea dinainte se confirmă. În cazul Ag/Ge(001), probabil că oxidarea la suprafață a Ag acționează ca factor inhibitor pentru plasarea moleculelor în stricta vecinătate a metalului și obținerea unui efect de amplificare datorat dipolilor imagine. Această oxidare nu se manifestă în spectrele XPS ale Ag 3d (se întâmplă ca argintul oxidat și cel metallic să aibă energii de legătură comparabile), însă este vizibilă în intensitatea O 1s, spectru care nu a mai fost reprezentat aici.

În consecință, este posibil să se sintetizeze suportți SERS nanostructurați pornind de la Ge(001), relativ ieftin și ușor de preparat și curățat, prin depunerea a cca. 2 nm de Pt la viteze de depunere care au fost determinate în cadrul acestui studiu. Dacă se adaptează această tehnică pe un echipament de depunere mai industrial (chiar și de 2", de exemplu), se pot obține 10 suportți în cca. 4–5 ore (2 ore curățarea Ge(001), 2 ore depunere, o oră termalizare și analiză LEED sau RHEED). Prețul unui suport SERS este de cca. 1000 Euro, deci productivitatea procedurii ar fi de cca. 20 000 Euro pe zi, pentru o singură persoană (salariu cca. 100 Euro) și o instalație de cca. 100 000 Euro, a cărei amortizare ar fi de cca. 100 Euro pe zi, iar materia primă nu costă decât 5–10 Euro.

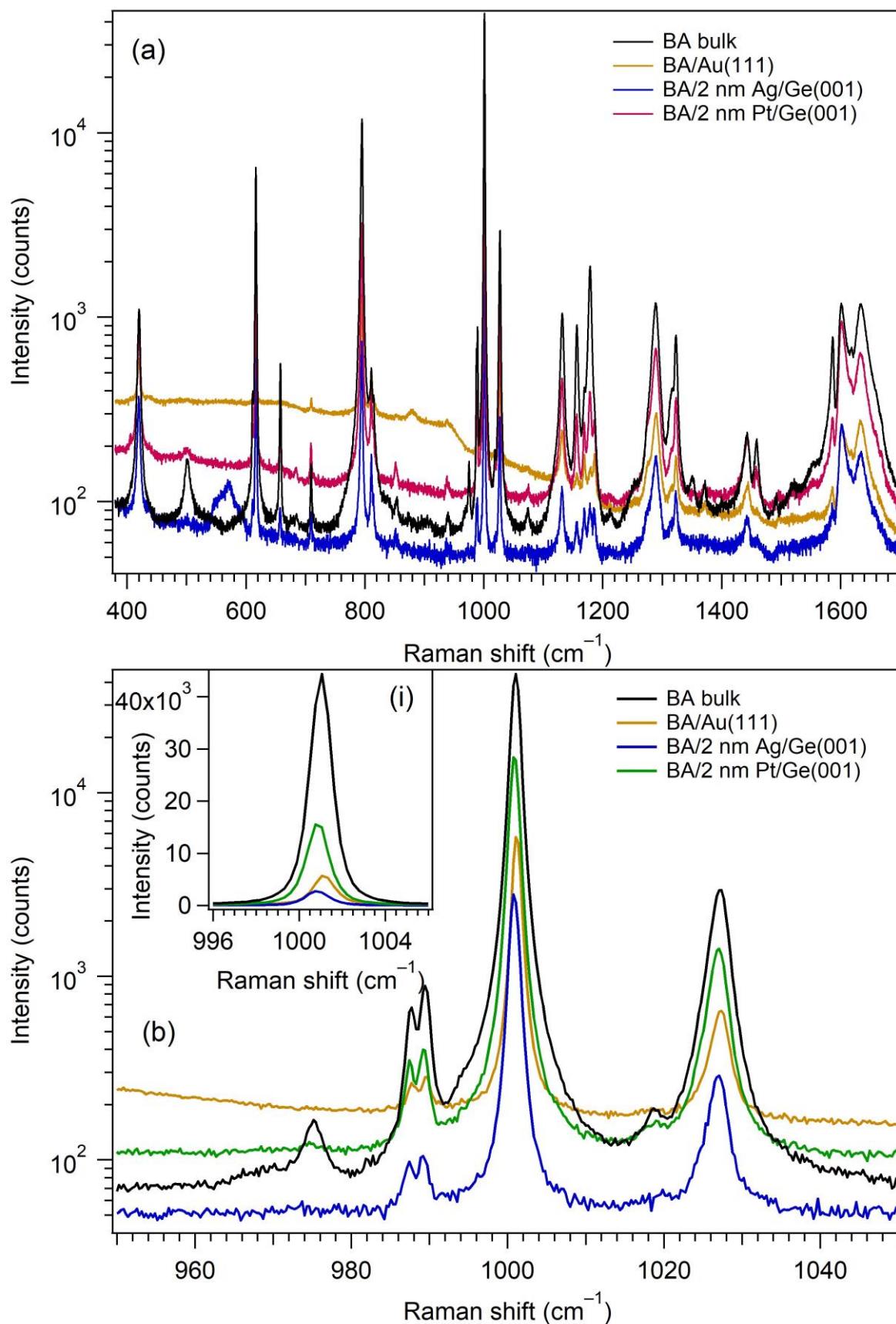


Figura 7. Spectre Raman obținute pe proba de acid benzoic solidă (pulbere) și pe 1.6 mmol acid benzoic depus pe Au(111), Ag/Ge(001) și Pt/Ge(001). (a) Reprezintă spectrul Raman total, pe o scară de la 380 la 1700 cm^{-1} , scală logaritmică; (b) rezintă un detaliu, tot în scală logaritmică; inserția (i) reprezintă un detaliu și mai restrâns (linia Raman principală), în scală liniară.

Proiect 3. Noi tehnologii bazate pe sisteme unidimensionale, nanofibre și nanofire

A 4.3. Activități de brevetare/diseminare soluții cu nanofire

Prototipul „Instalație pentru obținerea prin centrifugare a straturilor fibrilare din polimeri incluzând biopolimeri - ICSB” realizat în cadrul acestui proiect, este însoțită de toată documentația necesară inclusiv cartea tehnică în care este descris și modul de utilizare. Cartea tehnică redactată pentru ICSB (Fig. 8) are în cuprins: destinația de folosire, caracteristicile principale ale sistemului, descrierea componentelor, punerea în funcțiune, modul de utilizare, reguli și recomandări de exploatare, întreținere și de ambalare și transport, etc.

Această instalație folosește tehnica de centrifugare care se bazează pe filarea unei soluții polimerice folosind forța centrifugă și este folosită în INCFM pentru producerea de material fibrilar. Are în componență o încălțată prevăzută cu sistem de evacuare în care este introdus capul de centrifugare și unde are loc filarea polimerului și colectarea materialului fibrilar, un sistem de comandă și control, ansamblul de centrifugare și un sistem de pompaj și alimentare a capului de centrifugare. Utilizarea acesteia este foarte prietenoasă cu operatorul fiind afișate parametrii de proces pe display-uri după ce unitatea de comandă și control este pornită (Fig. 9(a)). Fixarea acestor parametri se poate realiza doar prin rotirea unui potentiometru pentru alegerea vitezei de rotație sau apăsarea unor taste pentru selectarea timpului de proces. Această instalație funcționează până la o viteză de rotație maximă de 10000 rpm și un timp maxim pe un ciclu de 99 minute. Alimentarea capului de centrifugare se realizează după ce se pune soluția polimerică în vasul rezervor, se pornesc pompa peristaltică și se setează debitul pompei cu ajutorul tastelor aflate pe panoul ei (Fig. 9(b)). De asemenea, în timpul procesului poate fi folosit sistemul de evacuare a excesului de umiditate prin apăsarea butonului de pornire a ventilatorului aflat pe carcasa unității de comandă și control. În urma testelor realizate atât pentru validarea componentelor dar și optimizării din punct de vedere constructiv și funcțional în condiții de laborator considerăm că nivelul tehnologic îndeplinit de această instalație este TRL 5 și poate fi continuată dezvoltarea pentru transferul în mediu industrial.

CARTE TEHNICA

PENTRU PRODUSUL

Instalație pentru obținerea prin centrifugare a straturilor fibrilare din polimeri incluzând biopolimeri



Figura 8. Imagine coperta Carte Tehnică ICSB

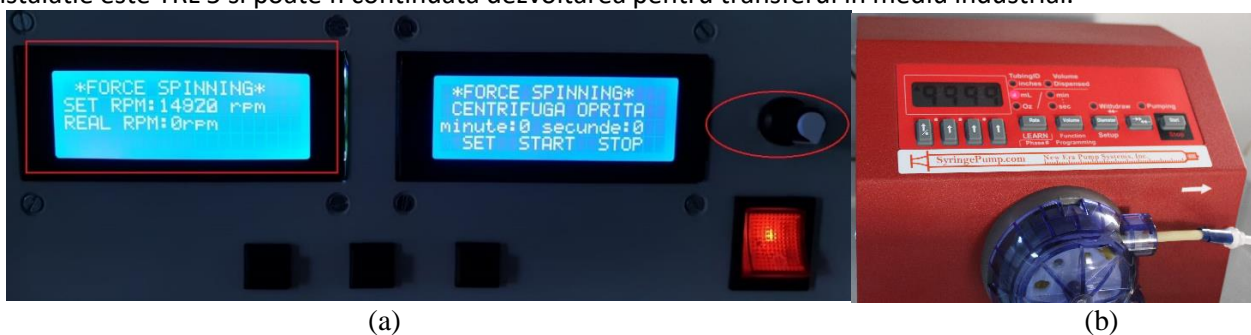


Figura 9. (a) Unitatea de comandă și control, (b) pompa de alimentare cu soluția polimerică.

Proiect 4. Materiale 2D, suprafețe și interfețe: dezvoltări tehnologice

A 4.4. Testări electrice și optice structuri grafene pentru detecția IR (II), după optimizări.

Optimizarea performanțelor electro-optice ale structurilor de tip grafena/semiconductor a presupus abordarea a două direcții principale de cercetare și anume – 1. obținerea unor detectori cu parametri înalți de performanță: factor de idealitate apropiat de 1, curent invers de saturație mic, timpi de răspuns mici, responsivitate mare - 2. obținerea unor structuri stabile în timp cu fiabilitate sporită în funcționare și reproductibilitate ridicată. Pentru aceasta, testările optice și electrice au fost dublate de măsurători ale

structurii suprafetelor si interfetelor dispozitivelor investigate prin metode specifice de analiza de suprafata-spectroscopii de electroni si AFM. Au fost identificate si abordate urmatoarele aspecte:

-Cresterea inaltimii barierei in timp a structurilor de tip grafena/GaAs si grafena/Si cu aprox. 0.1-0.15V; cauza principala a fost identificata ca fiind excesul de oxigen de la interfata si aparitia unor specii de oxizi de Ga, As si respectiv suboxizi de Si. Chiar daca se obtine un factor de idealitate mai bun, ceilalti parametri- mecanismul de curent, timpii de raspuns - sunt afectati in sens negativ. Efectul a fost combatut prin aplicarea unor tratamente de pasivare chimica a suprafetelor semiconductoare inainte de procesul depunerii de straturi grafenice. Astfel, pentru GaAs s-a recurs la pasivarea cu solutii de $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$ si S_2Cl_2 , mecanismul pasivarii fiind dat de formarea legaturilor As-S si Ga-S stabile, evidentiate prin masuratori XPS. S-au obtinut straturi pasivante de 2-10nm, impermeabile pentru oxigen si fara efecte secundare distructive asupra suprafetelor. Pentru Si s-a abordat cresterea controlata a unui strat de oxid prin tratament termic in aer dar si pasivarea cu solutie de S_2Cl_2 .

-Din masuratorile I-V (Fig. 10) se evidentiaza un "shift catre stanga" al caracteristicii (cresterea curentului mai agresiv cu tensiunea aplicata, la polarizarea directa) dar si o scadere drastica in timp a tensiunii de "breakdown", efect prezumabil asociat unei cresteri a concentratiei de purtatori la interfata. Shift-ul catre stanga este raportat si in literatura si este asociat cu un mecanism de degradare datorat defectelor la interfata-descarcari electrice localizate ce duc la volatilizarea de material, aliere, propagarea unor defecte mecanice in bulkul semiconductor. Este mai pregnant la structurile ce lucreaza in impulsuri, sau la curenti mari.

-Contactele ohmice sunt stabile in timp, in majoritatea cazurilor obtinandu-se valori ale rezistentei de contact in domeniul $10^{-5}\Omega/\text{cm}^2$. In cazul structurilor pe baza de GaAs, contactarea Pd-Ge-Au este calitativ de dorit. Degradarea contactelor ohmice survine doar in timpul functionarii la temperaturi ridicate sau la curenti mari in polarizare directa.

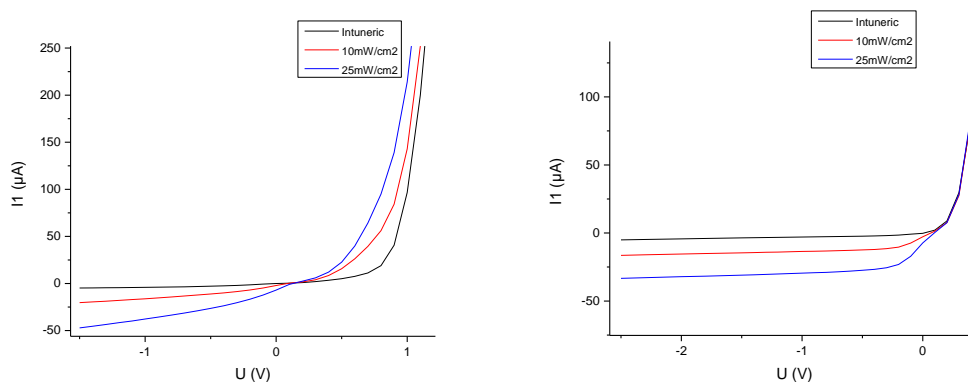


Figura 10. Caracteristici I-V la intuneric si iluminare pe heterostructuri cu Si cu responsivitate buna de aprox. 20mA/W

-Timpii de raspuns au fost imbunatatiti vizibil prin pasivarea suprafetelor, obtinandu-se valori de 50ns (rise time) si 300ns (Fall time); pasivarea reduce drastic densitatea de centri de recombinare la suprafata.

-Masuratorile de tip C-V si $1/C^2=f(V)$ au permis monitorizarea unor caracteristici precum densitatea de purtatori la interfata; structurile cu Si au fost cele mai stabile din acest punct de vedere, posibil si datorita formarii unui strat pasivant din oxid nativ, in timp ce structurile cu GaAs au aratat fluctuatii determinate de procesul de obtinere.

-Masuratorile de suprafata arata ca, in timp, straturile grafenice devin permeabile pentru contaminantii atmosferici degradand interfata cu semiconductorul; caracteristicile electrice suferind variatii importante; efectul se reduce printr-o incapsulare adecvata- preferabil in vid sau in atmosfera de gaz inert.

Alte activităţi:

Contaminarea apei cu diferiți coloranți și metale grele reprezintă o problemă severă, iar procesul de adsorbție este unul dintre cele mai cunoscute tratamente fizico-chimice pentru îmbunătățirea calității apei. Studiile experimentale au demonstrat posibilitatea valorificării cenușii modificate ca absorbant cu costuri reduse. Pentru a reduce impactul asupra mediului cauzat de stocarea cenușii, am studiat posibilitatea utilizării acesteia ca absorbant, în special pentru metalele grele. În antiteză, în acest studiu a fost testată capacitatea cenușii de

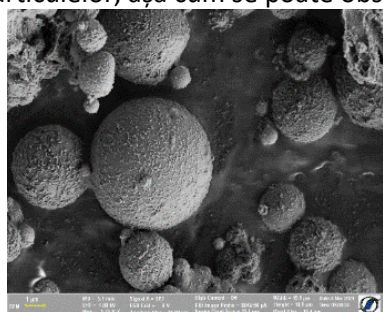
a îndepărta un colorant anionic. Adsorbantii obținuți pe bază de cenușă modificată pot facilita formarea de nanoparticule cu suprafață mare de adsorbție, sunt ușor de sintetizat și la costuri scăzute.

Evaluarea performanței adsorbantilor pe bază de cenușă pentru îndepărtarea ionilor de Cd(II)

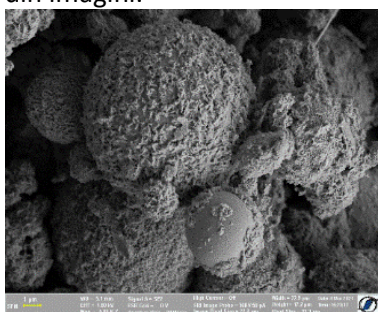
Cenușa (A0) folosită pentru activitățile de cercetare din acest proiect a fost colectată în martie 2020 de la CET II Holboca. Cenușa are culoarea cenușie, este constituită majoritar din particule sferice, cantități mici de particule de formă neregulată fiind de asemenea prezente. Suprafața specifică este de $7,23 \text{ m}^2/\text{g}$, volumul porilor de $2,439 \times 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{g}$, diametrul mediu al particulelor de $0,24 \text{ }\mu\text{m}$ și densitatea reală egală cu 2248 kg/m^3 , rezultatele fiind similare cu cele raportate și pentru alte tipuri de cenușă. Cenușa conține Si (34,48%), O (27,91%), Al (11,99%), C (7,97%), Fe (6,94%), Ca (3,96%), K (2,56%), Mg (1,88%) și N (1,76%).

Probele A1–A5 au fost obținute după tratarea materialului A0 cu soluție de NaOH, utilizând un raport solid:lichid de 1:3 și, respectiv, de 1:5. Alegerea NaOH pentru sinteza materialelor s-a bazat pe caracterul de bază pronunțat al acestui reactiv (NaOH este o bază puternică, care disociază complet în soluție apoasă).

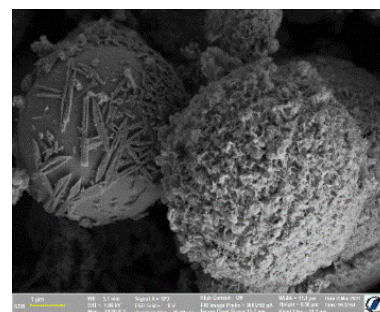
Proba A1 a fost obținută prin metoda activării directe, după cum urmează: s-a adăugat o cantitate de cenușă (50 g) la 150 ml de NaOH, 2 M la temperatura camerei. Timpul de contact a fost de 168 h. Probele A2 și A3 au fost sintetizate prin metoda cu ultrasunete la 70°C , pentru timpi de contact de 1 h (A2) și 2 h (A3). Raportul cenușă:NaOH în ambele cazuri a fost de 1:5. Sinteza probei A4 a fost efectuată la 90°C și o concentrație de NaOH de 5 M, corespunzător unui raport cenușă: NaOH de 1:5. Proba A5 a fost preparată prin activare directă timp de 15 h, cu NaOH, 5M la 90°C ; raportul cenușă:NaOH fiind de 1:3. Toate materialele obținute au fost răcite și cristalizate timp de 18 ore la temperatura camerei. În cele din urmă, materialele au fost uscate timp de 24 de ore la 60°C . Imagini SEM ale adsorbantilor A0–A5 sunt prezentate în Fig. 11. Se observă că materialele sintetizate au diverse morfologii în funcție de condițiile de sinteză. Astfel, adsorbantul inițial A0 este compus din microparticule sferice de diferite diametre. Activarea cenușii prin ultrasonare conduce la distrugerea particulelor, așa cum se poate observa din imagini.



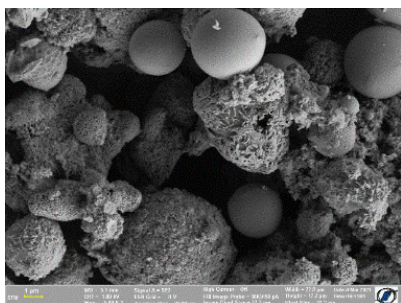
A0



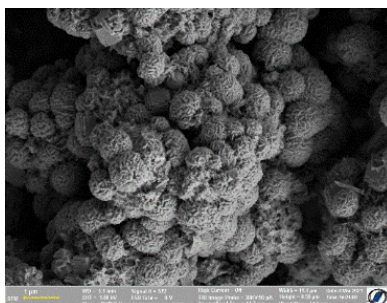
A1



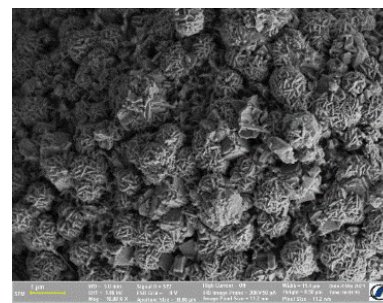
A2



A3



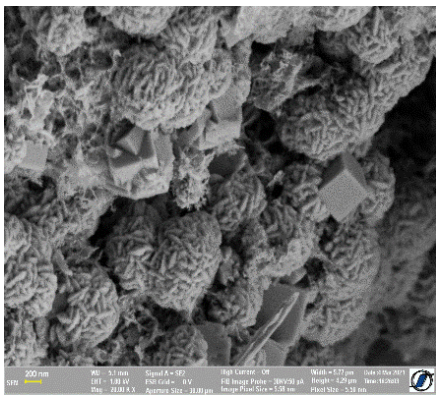
A4



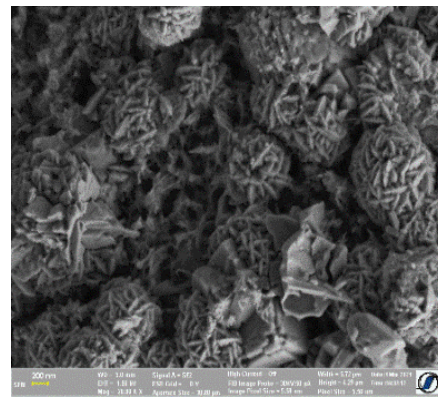
A5

Fig. 11. Imagini SEM pentru probele A0–A5.

În cazul probelor A4 și A5 se observă diferite forme ale particulelor componente (Fig. 12): cristale cubice care corespund zeoliților de tip Linde, cristale hexa-octaedrice tipice pentru Faujasite și cristale sferice care sunt cel mai probabil sodalit, în conformitate cu datele din literatură.



A4



A5

Fig. 12. Imaginile SEM pentru probele A4 și A5 confirmă suprafața de adsorbție mare.

Analiza compozițională realizată prin EDX indică ușoare variații ale compoziției pentru cele 6 probe analizate (Tabelul 1).

Tabelul 1. Analiza compozițională a probelor studiate (at.%)

	O	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Fe
A0	69.92	0.61	0.65	9.19	17.29	0.50	0.65	0.24	0.94
A1	66.99	3.20	0.66	9.32	16.23	0.77	0.82	0.34	1.67
A2	70.87	0.48	0.63	10.58	12.73	0.31	3.33	0.23	0.84
A3	69.05	0.91	0.83	11.06	14.44	0.46	1.33	0.38	1.53
A4	65.31	6.69	1.15	12.79	11.61	0.12	0.60	0.31	1.43
A5	67.78	5.67	0.47	12.14	11.09	0.12	1.10	0.66	0.96

Spectrele FT-IR pentru cele 6 probe analizate sunt prezentate în Fig. 13.

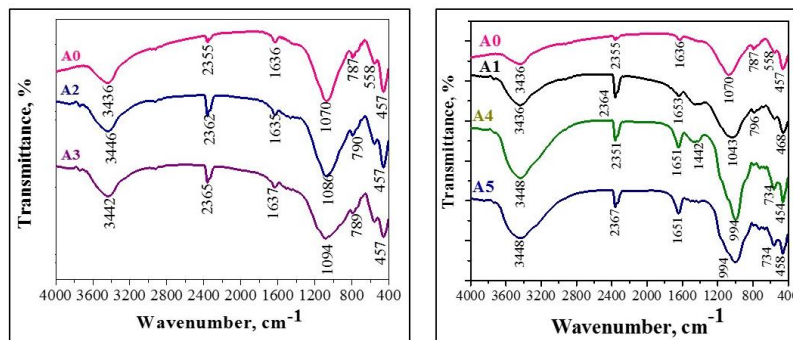


Fig. 13. Spectrele FT-IR pentru probele A0-A6.

Influența timpului de contact asupra adsorbției ionilor de Cd(II) este prezentată în Fig. 14. Rezultatele arată că odată cu creșterea timpului de contact cantitatea de ioni adsorbiți pe unitatea de masă de adsorbant crește. Procesul de adsorbție este fost rapid în primele 30 min, astfel încât un timp de contact de 120 min. poate fi considerat suficient pentru a atinge echilibrul. Având în vedere că echilibrul este atins în mai puțin de 2 ore, utilizarea adsorbantilor pentru a elimina ionii Cd(II) din soluțiile apoase este promițătoare. Trebuie subliniat însă că tipul de adsorbant joacă un rol important în procesul de adsorbție. Analiza datelor prezentate în Fig. 14 arată că sinteza cenușii prin metoda cu ultrasunete cu 1 oră de contact (proba A2) determină o creștere a capacității de adsorbție de 2,2 ori mai mare comparative cu proba de bază (A0). Se observă, de asemenea, că

proba A3 prezintă o capacitate redusă de adsorbție, cel mai probabil din cauza distrugerii suprafeței probei prin metoda cu ultrasunete, ceea ce împiedică adsorbția ionilor Cd (II) pe suprafață.

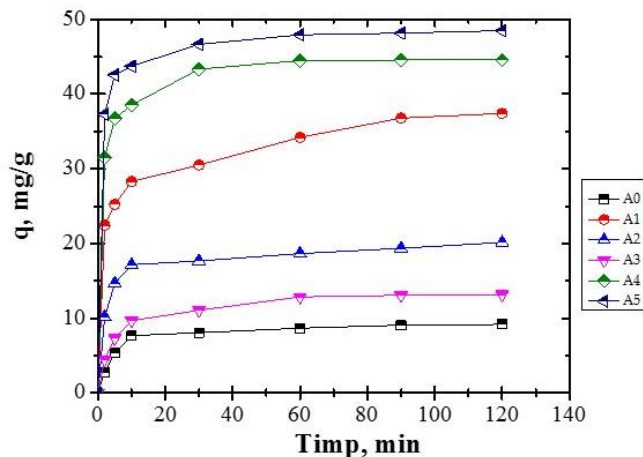
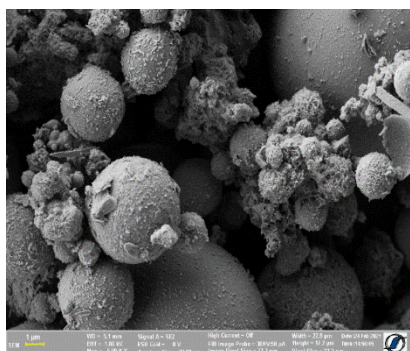


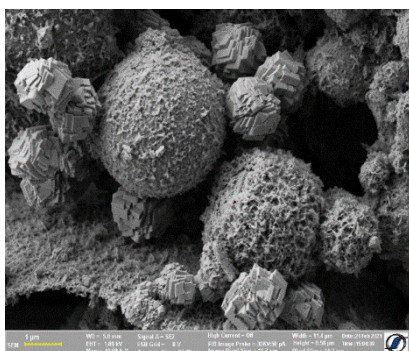
Fig. 14. Influența timpului de contact și a tipului de adsorbant asupra adsorbției Cd(II).

Fig. 14 evidențiază capacitățile ridicate de adsorbție ale probelor A4 și A5. Rezultatele experimentale indică, de asemenea, efectul pozitiv al unei concentrații mai mari de NaOH (5 M) și al unui timp de contact mai lung (4 h și 15 h). Prin urmare, există potențialul de a îmbunătăți semnificativ capacitatea de adsorbție. De asemenea, este important să subliniem că A1 poate fi utilizat ca adsorbant pentru adsorbția Cd(II). Materialul a fost sintetizat utilizând o tehnică experimentală ușoară și cu costuri reduse. Deși sinteza a avut loc pe o perioadă de 7 zile, s-a obținut o bună capacitate de adsorbție de 37,4 mg/g.

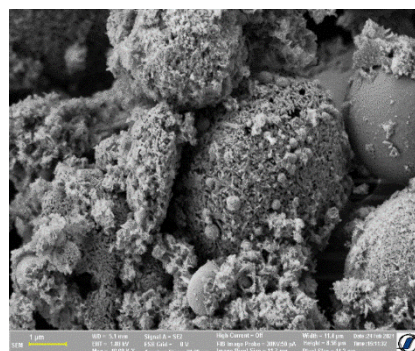
Datele experimentale au arătat că adsorbția ionilor Cd(II) este influențată de tipul de adsorbant. Rezultatele obținute pentru efectul tipului de adsorbant au arătat diferențe semnificative în capacitățile de adsorbție: probele A4 și A5 au avut cea mai mare capacitate de adsorbție, iar A0, A2 și A3 au avut cea mai mică capacitate de adsorbție, în ordinea $A0 < A3 < A2 < A1 < A4 < A5$.



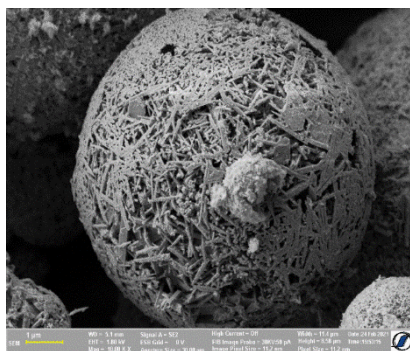
A0



A1



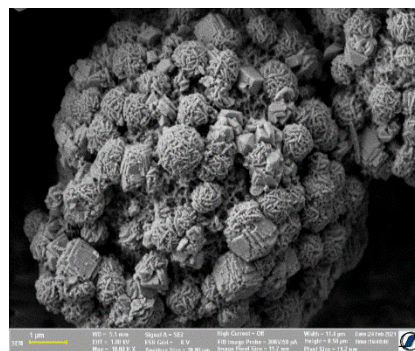
A2



A3



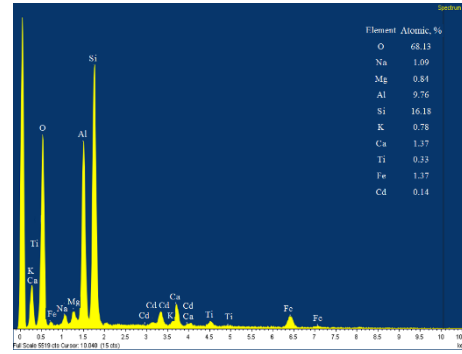
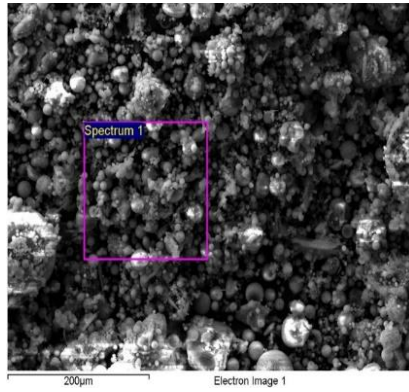
A4



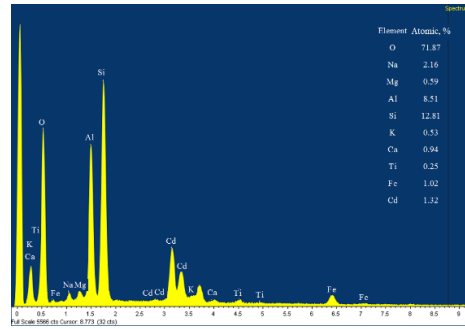
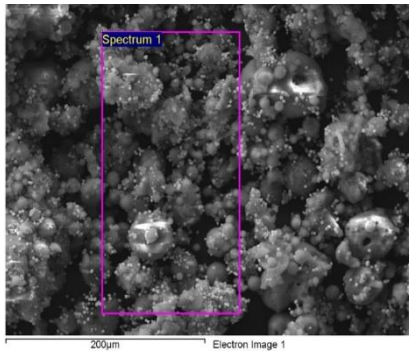
A5

Fig. 15a. Imagini SEM ale prpbelor A0-A5 după procesul de adsorbție a Cd(II).

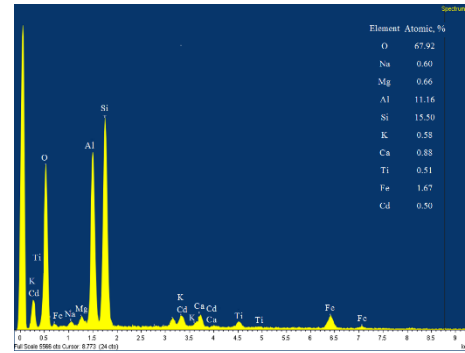
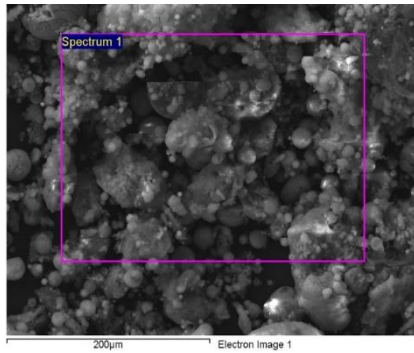
A0



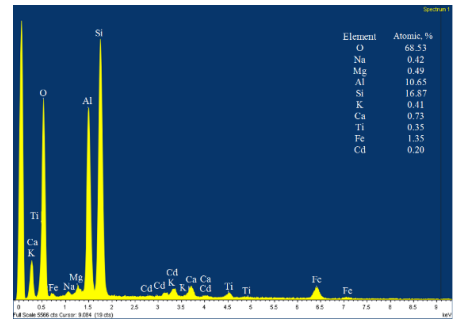
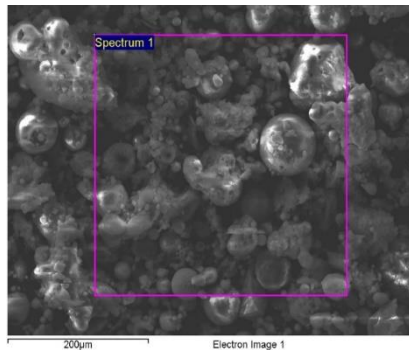
A1



A2



A3



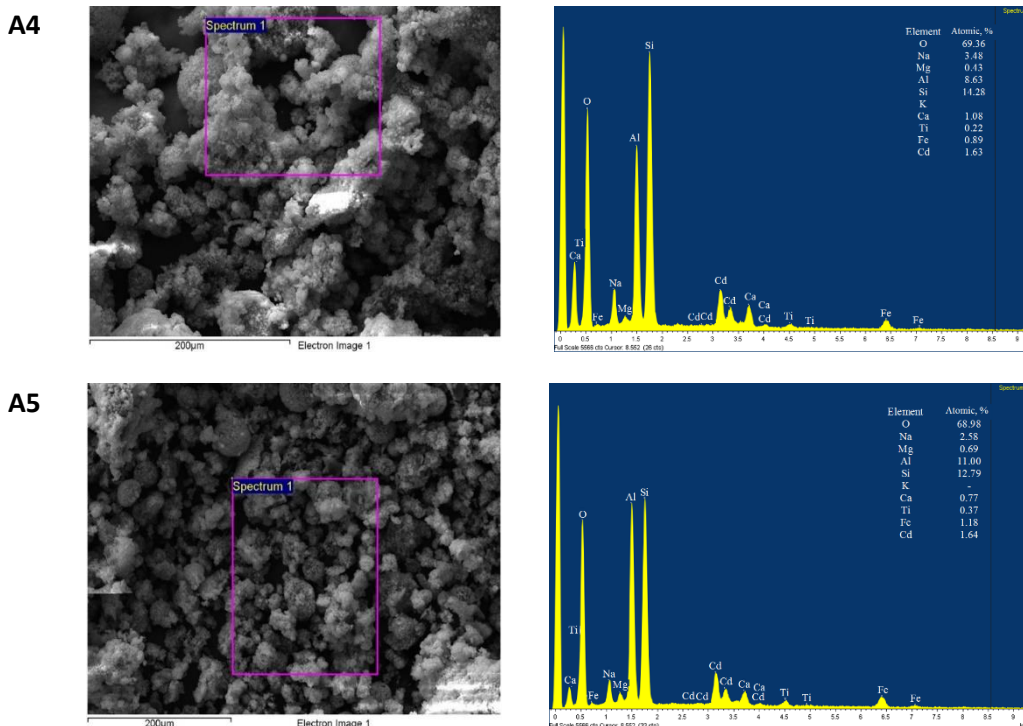
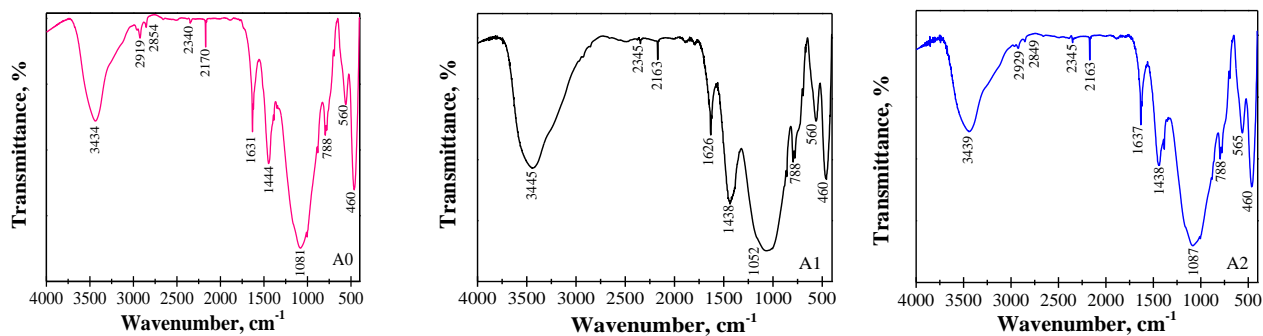


Fig. 15b. Analiza SEM/EDS după procesul de adsorbție a ionilor de Cd(II).

Analize SEM/EDX și FTIR au fost, de asemenea, efectuate pentru a examina probele după adsorbția Cd(II). Fig. 15a prezintă morfologia probelor după procesul de adsorbție a Cd(II). Se observă că după adsorbție materialele au aceeași morfologie ca materialele inițiale, dar se evidențiază și prezența unor noi faze, mai ales în cazul probelor A1, A4 și A5. Aceste faze sunt compuși hidrați și noile faze atinse în cadmiu. Din imaginile SEM se poate afirma că după adsorbție s-au format faze noi la suprafața adsorbantilor. Compoziția chimică a adsorbantilor încărcăți cu Cd(II) demonstrează că ionii Cd(II) au fost atașați la suprafața adsorbantului (Fig. 15b). Rezultatele demonstrează că materialele sintetizate sunt modificate după adsorbția ionilor de Cd(II) prin schimbarea cationilor monovalenți cu cationii Cd(II). Această afirmație este validată prin analiza EDS. De exemplu, în cazul probei A4, conținutul de Na⁺ scade de la 6,69% la 3,46%, iar în cazul A5 de la 5,67% la 2,58%, aceste probe având capacități de adsorbție mai mari.

Analiza FT-IR a adsorbantilor încărcăți cu Cd(II) a fost efectuată pentru a stabili grupurile funcționale implicate în interacțiunile dintre suprafața adsorbantilor A0-A5 și Cd(II) (Fig. 16). Din spectrele FT-IR se pot observa câteva noi picuri semnificative în comparație cu spectrele FT-IR ale adsorbantilor înainte de procesul de adsorbție a Cd(II) (Fig. 13).



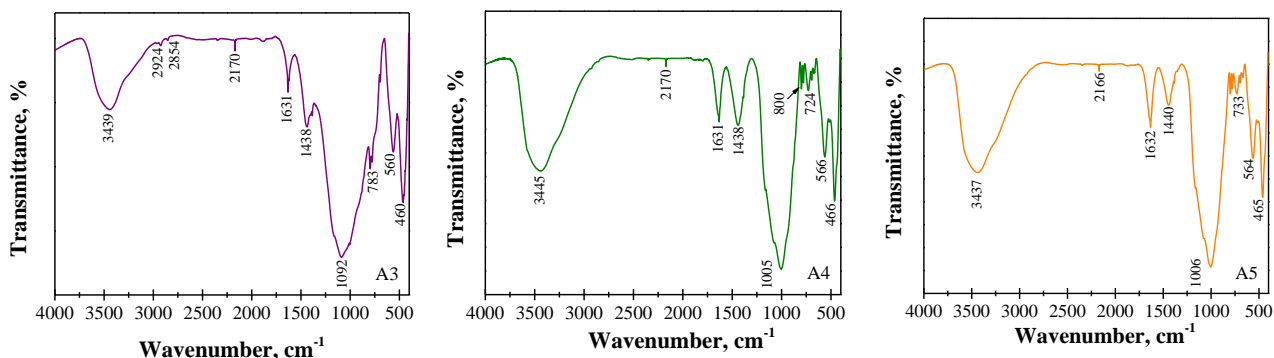


Fig. 16. Spectrele FT-IR ale probelor A0-A5 după procesul de adsorbție a ionilor de Cd(II).

Explicația ar putea fi (1) că ionii de Cd(II) sunt legați în timpul adsorbției pe suprafața materialului și (2) prezența unor faze noi care corespund hidraților de silicat de calciu. Pentru a obține informații cu privire la cinetica procesului de adsorbție, datele experimentale obținute au fost modelate folosind trei modele cinetice: modelul de ordin pseudo I, modelul de ordin pseudo II și modelul de difuzie intraparticulă. Datele experimentale sunt descrise de modelul cinetic de ordin II. Datele de echilibru ale materialului A5 au fost analizate utilizând izotermele: Langmuir (patru tipuri de liniarizare), Freundlich, Temkin, Harkin-Jura și Halsey. După compararea valorilor coeficienților de regresie (R^2) se poate concluziona că modelul Langmuir de tip 1 descrie cel mai bine datele experimentale.

Adsorbant magnetic pe bază de cenușă (FA+Fe₃O₄) pentru adsorbția ionilor de Cd(II) din apele uzate

Acest studiu confirmă faptul că materialul magnetic are capacitate de adsorbție a ionilor de Cd(II), cu mențiunea că procesul de adsorbție depinde atât de concentrația inițială (50 mg/L, 70 mg/L, 100 mg/L), cât și de timpul de contact (0-120 min.) (Fig. 17).

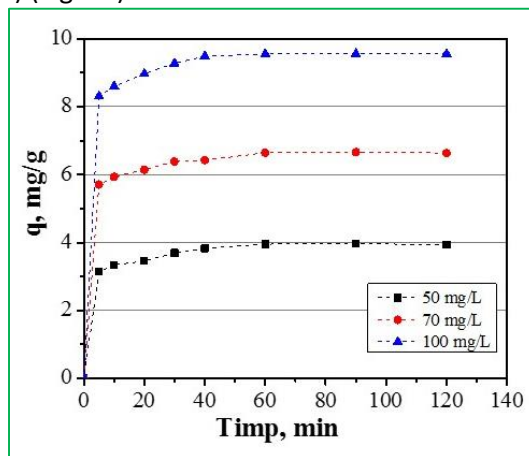


Fig. 17. Adsorbția ionilor de Cd(II) în funcție de concentrația inițială și de timpul de contact.

Datele obținute au fost analizate prin intermediul a două modele cinetice, parametrii calculați fiind prezentați în Tabelul 2. Pe baza coeficientului de corelație, R^2 , se poate afirma că datele experimentale sunt descrise de modelul cinetic de ordin II, cu o capacitate maximă de adsorbție de 4,03 mg/g, 6,73 mg/g și, respectiv, 9,65 mg/g.

Tabelul 2. Parametrii cinetici ai adsorbției.

Concentrație inițială	Pseudo I		Pseudo II			
	k_1 (1/min)	R^2	q_e exp (mg/g)	q_e cal (mg/g)	k_2 (g/mg min)	R^2
50 mg/L	0,0552	0,9563	3,93	4,03	0,1168	0,9996
70 mg/L	0,0442	0,9722	6,63	6,73	0,1064	0,9999

100 mg/L	0,0796	0,9463	9,55	9,65	0,0976	0,9999
----------	--------	--------	------	------	--------	--------

Nanomaterial pe bază de cenușă pentru adsorbția colorantului Congo Red (FA/NaOH)

Scopul acestor cercetări a fost de a determina capacitatea unui nanomaterial pe bază de cenușă de a adsorbi un colorant anionic, cum ar fi Congo Red (CR). Soluții de diferite concentrații (10-100 mg/L) au fost preparate prin diluarea soluției stoc (1 g/L) cu apă distilată. Studii de adsorbție au fost efectuate pentru a studia efectul concentrației inițiale, a dozei de adsorbant, a temperaturii și a timpului de contact. Toate experimentele au fost efectuate la temperatura camerei, la un pH natural, cu agitare intermitentă. Capacitatea de adsorbție, q (mg/g) a fost calculată utilizând ecuația:

$$q = (C_0 - C_{eq})V/m,$$

unde C_0 este concentrația inițială a CR (în mg/L), C_{eq} este concentrația CR la echilibru (în mg/L), V este volumul soluției (în L) și m este masa adsorbantului (în g).

Cenușa folosită în prezentul studiu a fost colectată de la centrala electrică Holboca, situată lângă Iași. Adsorbantul a fost sintetizat utilizând o metodă de activare directă. Sinteza nanomaterialului a avut loc după cum urmează: cenușa a fost tratată cu NaOH 10 M la temperatura camerei, timp de 4 h. Materialul a fost răcit și cristalizat timp de 20 h la temperatura camerei. În cele din urmă, materialul obținut a fost uscat 24 h la 60°C. Caracterizarea structural, morfologică și compozițională a adsorbantului a fost realizată înainte și după adsorbția CR (Fig. 18).

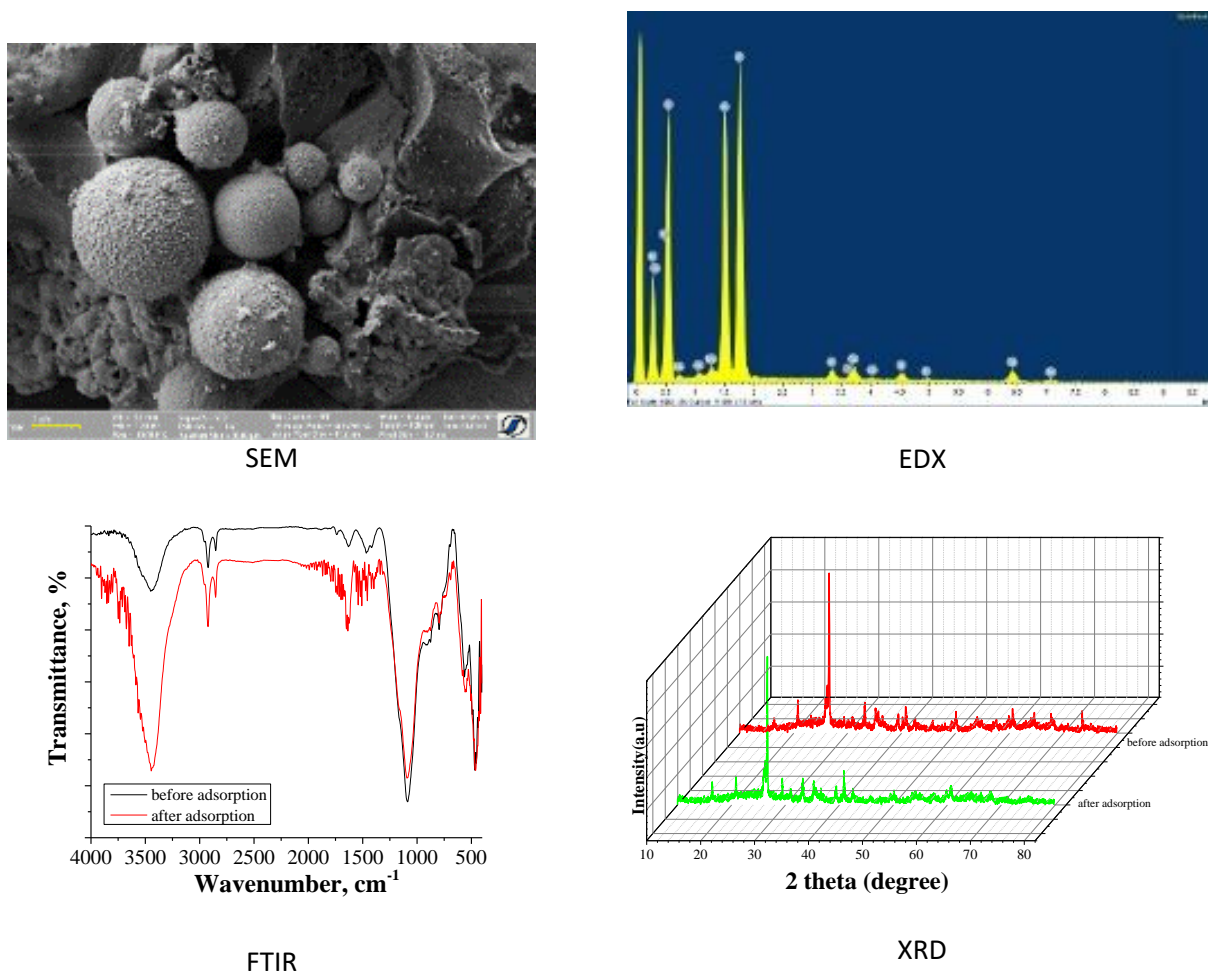


Fig. 18. Caracteristicile structurale și morfologice ale probelor pe bază de cenușă pentru adsorbția colorantului Congo Red (CR).

Fig. 19 prezintă influența diferiților parametri asupra procesului de adsorbție a CR.

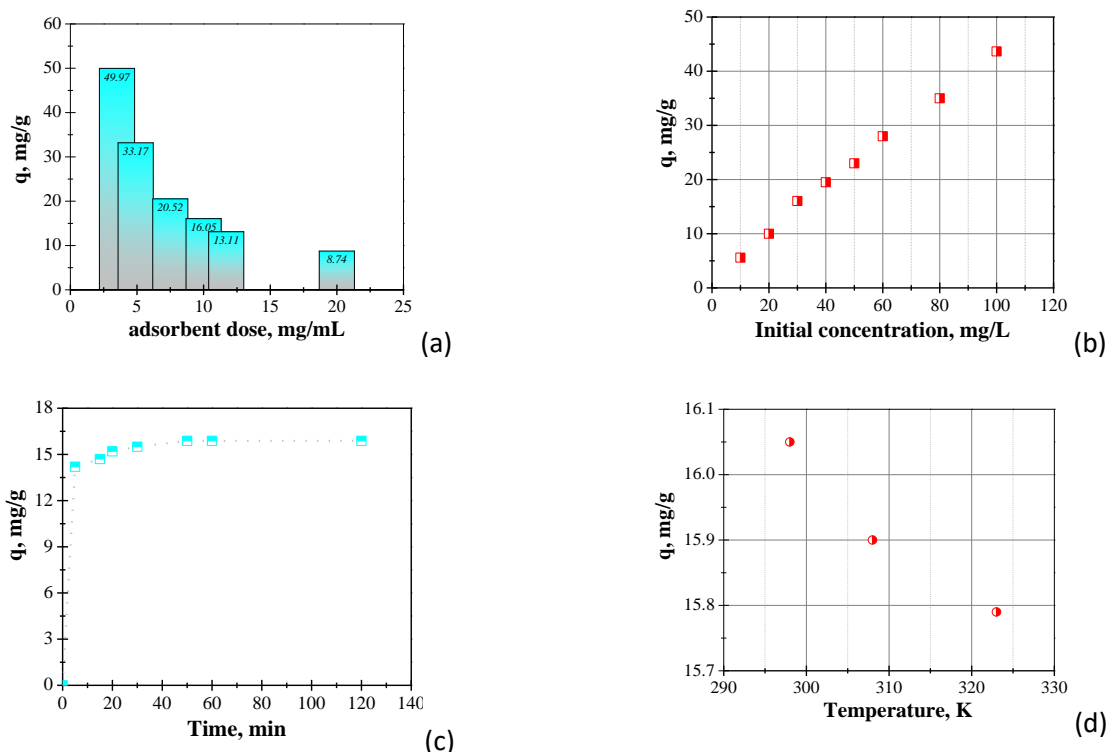


Fig. 19. Influența diferiților parametri: (a) doză adsorbant; (b) concentrație inițială; (c) timp de contact; (d) temperature asupra procesului de adsorbție a unui nanomaterial pe bază de cenușă.

Se observă că odată cu creșterea cantității de adsorbant capacitatea de adsorbție arată o tendință de scădere (Fig. 19(a)). Modificarea concentrației de CR inițiale de la 10 la 100 mg/L au un impact pozitiv asupra capacității de adsorbție, creșterea fiind de la 5,6 mg/g la 43,65 mg/g (Fig. 19(b)). Datele de echilibru au fost investigate folosind diferite modele de adsorbție. Din rezultatele obținute se poate concluziona că procesul de adsorbție este descris de modelul Freundlich: capacitatea de adsorbție crește odată cu creșterea timpului de contact (Fig. 19(c)) și scade odată cu creșterea temperaturii (Fig. 19(d)).

Două modele cinetice au fost aplicate pentru a investiga mecanismul adsorbției CR. Modelul Pseudo de ordin II oferă o potrivire mai bună. Valoarea negativă a ΔG indică fezabilitatea și spontaneitatea adsorbției CR pe material, în timp ce valoarea negativă a ΔH indică natura exotermă a procesului de adsorbție.

Adsorbant magnetic pe bază de cenușă (FA/NaOH+Fe₃O₄) pentru adsorbția colorantului anionic Congo Red din apele uzate

Cercetările efectuate confirmă faptul că materialul magnetic are capacitate semnificativă de adsorbție a colorantului, în următoarele condiții: 1) o doză mai mare de adsorbant determină scăderea capacității de adsorbție; 2) procesul de adsorbție depinde de concentrația inițială; 3) procesul de adsorbție depinde de timpul de contact. Echilibrul de adsorbție a fost atins după aproximativ 25 min. de contact.

Comparând adsorbantul fără particule magnetice și cel cu adăugare de Fe₃O₄ în ceea ce privește adsorbția colorantului Congo Red s-a constatat că materialul magnetic FA/NaOH+Fe₃O₄ prezintă o capacitate de adsorbție mai mare comparativ cu materialul nemagnetic FA/NaOH (Fig. 20).

Tehnologiile chimice pentru tratarea apelor contaminate trebuie să fie fezabile. Tratarea cenușii este recomandată atât pentru rezolvarea problemelor asociate depozitării sale, cât și pentru curățarea apelor uzate care conțin coloranți.

Rezultatele obținute în ultima etapă a proiectului vor fi prezentate la *International Conference on Environmental Engineering and Management (ICEEM11)*, Muttensz, Elveția, 8-10 septembrie 2021 și vor constitui subiectul unui articol ISI.

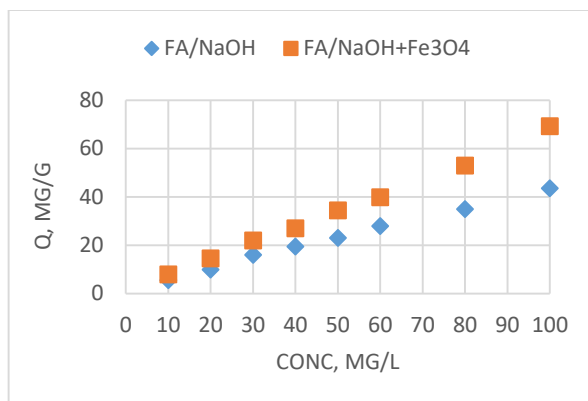


Fig. 20. Influența adității magnetice și a concentrației inițiale a adsorbantului asupra capacității de adsorbție a CR.

Diseminarea rezultatelor

Rezultatele obținute constituie subiectul a 4 articole (3 ISI și unul BDI):

- [1] G. Buema, A.I. Borhan, D.D. Herea, G. Stoian, H. Chiriac, N. Lupu, T. Roman, A. Pui, M. Harja, D. Gherca, Magnetic solid-phase extraction of cadmium ions by hybrid self-assembled multicore type nanobeads, Polymers 13 (2021) 229.
- [2] G. Buema, M. Harja, N. Lupu, H. Chiriac, L. Forminte, G. Ciobanu, D. Bucur, R.D. Bucur, Adsorption performance of modified fly ash for copper ions removal from aqueous solution, Water 13 (2021) 207.
- [3] G. Buema, N. Lupu, H. Chiriac, G. Ciobanu, R.D. Bucur, D. Bucur, L. Favier, M. Harja, Performance assessment of five adsorbents based on fly ash for removal of cadmium ions, Journal of Molecular Liquids 333 (2021) 115932.
- [4] G. Buema, N. Lupu, H. Chiriac, D.D. Herea, L. Favier, G. Ciobanu, L. Forminte (Litu), M. Harja, Fly ash magnetic adsorbent for cadmium ions removal from aqueous solution, Journal of Applied Life Sciences and Environment, Vol. LIV, No. 1 (185) (2021) 42-50.

Proiect 5. Optimizarea unor tehnologii de creștere a monocristalelor pentru diverse aplicații

A4.5. Activități de brevetare solutii cu monocristale organice

În urma rezultatelor prezentate în Etapele anterioare, a fost depusă cererea de brevet de invenție *Metode de control al cristalizării compușilor organici cu moleculă mică în sisteme Bridgman-Stockbarger*, autori A. I. Stănculescu, F. G. Stănculescu, M. Socol, CBI a2021 00194/22.04.2021.

Rezultate:

Articole publicate / acceptate:

2018

1. L. C. Tănase, L. E. Abramiuc, D. G. Popescu, A.-M. Trandafir, N. G. Apostol, I. C. Bucur, L. Hrib, L. Pintilie, I. Pasuk, L. Trupină, C. M. Teodorescu, Polarization orientation in lead zirco-titanate (001) thin films driven by the interface with the substrate, Physical Review Applied 10, 034020(1-19) (2018).
2. M. Stef, I. Nicoara, D. Vizman, Distribution of Yb³⁺ and Yb²⁺ ions along YbF₃-doped BaF₂ crystals, Crystal Research and Technology 53, 1800186(1–6) (2018).

2019

3. I. C. Bucur, N. G. Apostol, L. E. Abramiuc, L. C. Tănase, C. A. Tache, G. A. Lungu, R. M. Costescu, C. F. Chirilă, L. Trupină, L. Pintilie, C. M. Teodorescu, Room temperature ferromagnetism and its correlation to ferroelectricity of manganese embedded in lead zirco-titanate, Thin Solid Films 669, 440–449 (2019).

4. A. E. Bocîrneă, R. M. Costescu, N. G. Apostol, C. M. Teodorescu, Growth of Ag(111) on Si(111) with nearly flat band and abrupt interface, *Applied Surface Science* 473, 433–441 (2019).
5. D. G. Popescu, M. A. Husanu, C. Chirila, L. Pintilie, C. M. Teodorescu, Impact on ferroelectricity and band alignment of gradually grown Au on BaTiO₃, *Physica Status Solidi – Rapid Research Letters* 1900077(1–5) (2019).
6. C. Palade, A. Slav, A. M. Lepadatu, I. Stavarache, I. Dascalescu, A. V. Maraloiu, C. Negrila, C. Logofatu, T. Stoica, V. S. Teodorescu, M. L. Ciurea, and S. Lazanu, Orthorhombic HfO₂ with embedded Ge nanoparticles in nonvolatile memories used for the detection of ionizing radiation, *Nanotechnology* 30, 445501 (1–9) (2019).
7. I. Nicoara, M. Stef, D. Vizman, Influence of growth conditions on the optical spectra of gamma irradiated BaF₂ and CaF₂ crystals, *Journal of Crystal Growth* 525, 125188(1–7) (2019).
8. P. Pascariu, D. Vernardou, M. P. Sucheă, A. Airinei, L. Ursu, S. Bucur, I. V. Tudose, O. N. Ionescu, E. Koudoumas, Tuning electrical properties of polythiophene/nickel nanocomposites via fabrication, *Materials & Design* 182, 108027 (2019).

2020

9. D. G. Popescu, M. A. Husanu, C. Chirila, L. Pintilie, C. M. Teodorescu, The interplay of work function and polarization state at the Schottky barriers height for Cu/BaTiO₃ interface, *Applied Surface Science* 502, 144101(1–7) (2020).
10. I. Nicoara, M. Stef, D. Vizman, Influence of Pb²⁺ ions on the optical properties of gamma irradiated BaF₂ crystals, *Radiation Physics and Chemistry* 168, 108565(1–8) (2020).
11. N. G. Apostol, D. Lizzit, G. A. Lungu, P. Lacovig, C. F. Chirilă, L. Pintilie, S. Lizzit, C. M. Teodorescu, Resistance hysteresis in atomic layers of carbon synthesized on ferroelectric (001) lead zirconate titanate in ultrahigh vacuum, *RSC Advances* 10, 1522–1534 (2020).
12. E.-M. Pavelescu, O. Ligor, J. Occena, C. Ticoș, A. Matei, R. L. Gavrilă, K. Yamane, A. Wakahara, R. S. Goldman, Influence of electron irradiation and rapid thermal annealing on photoluminescence from GaAsN_Bi alloys, *Applied Physics Letters* 117, 142106 (2020).
13. G. Buema, N. Lupu, H. Chiriac, G. Ciobanu, O. Kotova, M. Harja, Modeling of solid-fluid non-catalytic processes for nickel ion removal, *Revista de Chimie*, 71(7) (2020) 4-15.
14. G. Buema, N. Lupu, H. Chiriac, T. Roman, M. Porcescu, G. Ciobanu, D.V. Burghilă, M. Harja, Eco-friendly materials obtained by fly ash sulphuric activation for heavy metals removal, *Materials* 13(16) (2020) 3584.
15. D. Gherca, S. Cojocar, T. Roman, D. D. Herea, G. Stoian, N. Lupu, M. N. Palamaru, A. R. Iordan, A. I. Borhan, Reversible thermo-driven solid-state morphological transformation of nanotextured spinel material, *Journal of Solid State Chemistry* 289 (2020) 121521.
16. I. Nicoara, M. Stef, G. Buse, A. Racu, D. Vizman, Growth and characterization of ErF₃-doped BaF₂ crystals, *Journal of Crystal Growth* 547, 125817 (2020).
17. M. Stef, I. Nicoara, A. Racu, G. Buse, D. Vizman, Spectroscopic properties of the gamma irradiated ErF₃-doped BaF₂ crystals, *Radiation Physics and Chemistry* 176, 109024 (2020).
18. I. Stavarache, C. Logofatu, M. Taha Sultan, A. Manolescu, H. G. Svavarsson, V. S. Teodorescu, M. L. Ciurea, SiGe nanocrystals in SiO₂ with high photosensitivity from visible to short-wave infrared, *Scientific Reports* 10, 3252 (2020).
19. T. Walther, J. Nutter, J. P. Reithmaier, E. M. Pavelescu, X-ray mapping in a scanning transmission electron microscope of InGaAs quantum dots with embedded fractional monolayers of aluminium, *Semicond. Sci. Technol.* 35, 084001 (10 pp.) (2020).
20. P. Pascariu, C. Cojocar, P. Samoila, A. Airinei, N. Olaru, D. Rusu, I. Rosca, M. Sucheă, Photocatalytic and antimicrobial activity of electrospun ZnO: Ag nanostructures, *Journal of Alloys and Compounds* 834, 155144 (2020).
21. K. Mouratis, I. V. Tudose, A. Bouranta, C. Pachi, C. Romanitan, O. Tutunaru, S. Couris, E. Koudoumas, M. Sucheă, Annealing effect on the properties of electrochromic V₂O₅ thin films grown by spray deposition technique, *Nanomaterials* 10, 2397 (12 pp.) (2020).

2021

22. N. G. Apostol, I. C. Bucur, G. A. Lungu, C. A. Tache, C. M. Teodorescu, CO adsorption and oxidation at room temperature on graphene synthesized on atomically clean Pt(001), *Catalysis Today* 366, 155–163 (2021).
23. N. G. Apostol, M. A. Huşanu, D. Lizzit, I. A. Hristea, C. F. Chirilă, L. Trupină, C. M. Teodorescu, CO adsorption, reduction and oxidation on Pb(Zr,Ti)O₃(001) surfaces decorated with negatively charged gold nanoparticles, *Catalysis Today* 366, 141–154 (2021).
24. P. Pascariu, I. V. Tudose, D. Vernardou, E. Koudoumas, O. N. Ionescu, S. Bucur, M. Sucheana, SnO₂ and Ni doped SnO₂ /polythiophene nanocomposites for gas sensing applications, *Solid State Electronics Letters*, accepted (2021). DOI: 10.1016/j.ssel.2020.11.003.
25. C.M. Teodorescu, Ferroelectricity in thin films driven by charges accumulated at interfaces, *Physical Chemistry Chemical Physics* 23, 4085–4093 (2021).
26. I. Stavarache, O. Cojocaru, V. A. Maraloiu, V. S. Teodorescu, T. Stoica, M. L. Ciurea, Effects of Ge-related storage centers formation in Al₂O₃ enhancing the performance of floating gate memories, *Applied Surface Science* 542, 148702 (7 pp.) (2021).
27. M. Harja, G. Buema, N. Lupu, H. Chiriac, D. D. Herea, G. Ciobanu, Fly ash coated with magnetic materials with improved adsorption capacities, *Materials* 14, 63 (17 pp.) (2021).
28. M. Ciobani, G. Petcu, E. M. Anghel, F. Papa, N. G. Apostol, D. P. Culita, I. Atkinson, S. Todorova, M. Shopska, A. Naydenov, R. Velinova, V. Parvulescu, Influence of Ce addition and Pt loading upon the catalytic properties of modified mesoporous PtTi-SBA-15 in total oxidation reactions, *Appl. Catal. A: General* 619, 118123 (2021).
29. C. M. Teodorescu, Spin asymmetry originating from densities of states: criterion for ferromagnetism, structures and magnetic properties of 3d metals from crystal field based DOSs, *Results in Physics* 25, 104241 (1–10) (2021).
30. G. Buema, A.I. Borhan, D.D. Herea, G. Stoian, H. Chiriac, N. Lupu, T. Roman, A. Pui, M. Harja, D. Gherca, Magnetic solid-phase extraction of cadmium ions by hybrid self-assembled multicore type nanobeads, *Polymers* 13, 229 (15 pp.) (2021).
31. G. Buema, M. Harja, N. Lupu, H. Chiriac, L. Forminte, G. Ciobanu, D. Bucur, R.D. Bucur, Adsorption performance of modified fly ash for copper ions removal from aqueous solution, *Water* 13, 207 (17 pp.) (2021).
32. G. Buema, N. Lupu, H. Chiriac, G. Ciobanu, R.D. Bucur, D. Bucur, L. Favier, M. Harja, Performance assessment of five adsorbents based on fly ash for removal of cadmium ions, *Journal of Molecular Liquids* 333, 115932 (15 pp.) (2021).
33. G. Buema, N. Lupu, H. Chiriac, D.D. Herea, L. Favier, G. Ciobanu, L. Forminte (Litu), M. Harja, Fly ash magnetic adsorbent for cadmium ions removal from aqueous solution, *Journal of Applied Life Sciences and Environment*, Vol. LIV, No. 1 (185), 42-50 (2021).

Articole trimise / în evaluare:

1. N. G. Apostol, D. Lizzit, G. A. Lungu, A. Nicolaev, C. A. Tache, A. C. Pena, C. M. Teodorescu, Spin polarization in graphene grown on Pt(001) and its quenching by hydrogenation, *Physical Review Letters*, in review (2020).

Capitole de carte:

1. M. Zaharescu, S. Mihaiu, C. M. Vladut, E. Tenea, S. Preda, J. M. Calderon-Moreno, M. Anastasescu, H. Stroescu, I. Atkinson, N. Apostol, C. Moldovan, M. Gartner, Sol-Gel and Hydrothermal derived Mn-doped ZnO films with optical and piezoelectric properties, *Recent Developments in Engineering Research*, Vol.1, Dr. M. Basu (Chief Managing Editor), Book Publisher International, Print ISBN number: 978-93-90149-67-4, E-ISBN number: 978-93-90149-19-3 (2020).

Conferințe:

2018

1. I. C. Bucur, L.C. Tănase, L.E. Abramiuc, D.G. Popescu, N.G. Apostol, M.A. Huşanu, G.A. Lungu, C.F. Chirilă, L.M. Hrib, L. Pintilie, A. Barinov, and C.M. Teodorescu, Photoelectron spectroscopy and spectro-microscopy

- techniques in studies of surfaces of ferroelectric materials, Sixth European Conference on Crystal Growth, September 16–20, 2018, Varna, Bulgaria (invited talk).
2. D.G. Popescu, M.A. Husanu, Spectroscopic signature of depletion state in buried hole-doped manganite, The 6th International Colloquium „Physics of Materials”, November 15–16, 2018, Bucharest, Romania (invited talk).
 3. M.A. Husanu, D.G. Popescu, Band bending at Au/BaTiO₃ and Cu/BaTiO₃ interfaces investigated by XPS, The 6th International Colloquium „Physics of Materials”, November 15–16, 2018, Bucharest, Romania (poster).
 4. A. Cordos, A. Popescu, D. Vizman, R. Negri, Scale-up effects in directional solidification of silicon under the combined influence of electrical current and magnetic field, 6th European Conference on Crystal Growth, September 16–20, 2018, Varna, Bulgaria (poster).
 5. I. Nicoara, M. Stef, S. Arjoca, C. Negut, D. Vizman, Influence of growth conditions on the optical properties of gamma irradiated BaF₂ crystals, 6th European Conference on Crystal Growth, September 16–20, 2018, Varna, Bulgaria (poster).
 6. D. Vizman, Multiscale Modeling of Crystal Growth, 2nd European School on Crystal Growth, September 13–16, 2018, Varna, Bulgaria (invited talk).
 7. D. Vizman, Control of Melt Convection Using Magnetic Fields, 10th Jubilee Conference of the Balkan Physical Union, August 26–30, 2018, Sofia, Bulgaria (oral).
 8. A. Popescu, M. Bellmann, D. Vizman, 3D Numerical Studies of Thermal Convection and Impurities Transport in a Czochralski Process for Solar Silicon Growth, 9th International Workshop on Modelling in Crystal Growth, October 21–24, 2018, Kona, USA (oral).
 9. S. Arjoca, O. Puscas, M. Stef and D. Vizman, Influence of Growth Conditions on the Structural Defects-Dislocations of YbF₃ doped CaF₂ Crystals, TIM18 Physics Conference, May 24–26, 2018, Timisoara, Romania (poster).
 10. C. C. Negri, S. L. Iconaru, M. Motelica-Heino, Regis Guegan, G. Predoi, F. Barbuceanu, R. V. Ghita, C. C. Petre, G. Jiga, M. L. Badea, A. M. Prodan, D. Predoi, Commercial hydroxyapatite powders for lead removal from aqueous solution, 9th International Conference on Times of Polymers and Composites-From Aerospace to Nanotechnology, June 17-21, 2018, Ischia, Naples, Italy (poster).
 11. R.V. Ghita, D. Predoi, S.L. Iconaru, Titanium, GaSb and GaAs substrates in biomaterial coating application, EMN Greece Meeting, May 14-18, 2018, Heraklion, Crete (invited talk).
 12. C.C. Negri, S.L. Iconaru, A. Groza, R.V. Ghita, C.M. Chifiriuc, P. Chapon, S. Gaiaschi, D. Predoi, Structural and biological characterization of antimicrobial layers obtained by magnetron sputtering technique, EMN Greece Meeting, May 14–18, 2018, Heraklion, Crete (poster).
 13. R. Ivan, C. Popescu, A. Perez del Pino, C. Logofatu, E. György, Reduced graphene oxide/transition metal oxide/ urea composite materials for photocatalytic degradation of organic pollutants in aqueous medium, 7th International Symposium on Transparent Conductive Materials – TCM 2018, October 14–19, 2018, Platania – Chania, Crete, Greece (poster).
 14. M. Florea, G. Postole, F. Matei-Rutkovska, A. Urda, F. Neațu, L. Massin, P. Gelin, Steam reforming of methane in the presence of H₂S on doped ceria materials, 4th International Conference on Advanced Complex Inorganic NanoMaterials (ACIN2018), July 14–21, 2018, Namur, Belgium (poster).
 15. M. Florea, F. Neatu, S. Neatu, A. Urda, F. Matei-Rutkovska, G. Postole, L. Massin, P. Gelin, Doped ceria materials prepared by modified precipitation route for fuel cells fed with biogas, 7th EuCheMS Chemistry Conference, August 26–30, 2018, Liverpool, UK (oral).
 18. M. Florea, F. Neatu, S. Neatu, C. Mozaceanu, S. Derbali, C. Bartha, L. N. Leonat, A. G. Tomulescu, V. Stancu, V. Toma, I. Pintilie, Synthesis and properties of C₃N₂H₅PbI₃ powders as precursors for hybride perovskite based solar cells, 7th EuCheMS Chemistry Conference, August 26–30, 2018, Liverpool, UK (poster).
 19. F. Neatu, M. Trandafir, S. Neațu, M. Florea, Selective oxidation of aromatic hydrocarbons in the presence of heterogeneous Mn and Co-based catalysts, 7th EuCheMS Chemistry Conference, August 26–30, 2018, Liverpool, UK (poster).
 20. S. Neatu, F. Neatu, M. Florea, M. M. Barsan, N. G. Apostol, T. A. Enache, V. C. Diclescu, Ternary composites as excellent (photo)electrocatalysts for water splitting reaction, 7th EuCheMS Chemistry Conference, August 26–30, 2018, Liverpool, UK (poster).
 21. S. Neatu, World War I - The Beginning of the Chemical Warfare Agents Era and their Impact on Mankind along the last 100 Years, Humboldt Kolleg, September 17–19, 2018, Bucharest, Romania (oral).

22. V. Musat, M. Purica, A. Dinescu, N. Tigau, ZnO-based nanostructures grown by hydrothermal method in preselected areas for direct integration into gas sensing and photodetection devices, 12th International Conference on Physics of Advanced Materials (ICPAM-12), September 22–28, 2018, Heraklion, Crete, Greece (oral).
23. C. Cotirlan-Simioniuc, C.C. Negrila, C. Logofatu, Functional metasurfaces for localized surface plasmon resonance enhanced angle-resolved evanescent-wave cavity ring-down spectroscopy, 118th International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science, July 11–14, 2018, Constanta, Romania (poster).
24. I. V. Tudose, P. Pascariu, C. Pachiu, F. Comanescu, M. Danila, R. Gavrilă, E. Koudoumas, M. Sucheș, Comparative study of Sm and La doped ZnO properties, International Semiconductor Conference 2018 (CAS 2018), October 10–12, 2018, Sinaia, Romania, CAS 2018 Proceedings, ISSN: 1545-827X, pp. 245–248 (poster).
25. A. Stanculescu, M. Socol, O. Rasoga, N. Preda, F. Stanculescu, I. Ionita, C. Breazu, G. Petre, Effect of dopants on the properties of aromatic derivatives crystals, ECCG6 (Sixth European Conference on Crystal Growth), September 16–20, 2018, Varna, Bulgaria (poster).
26. F. Neatu, S. Neatu, M. Florea, Materiale catalitice pentru celulele de combustie- surse de energie alternative, Workshop INCDFM “Oferta INCDFM in domeniul materialelor multifunctionale cu aplicatii in domeniul energetic (Metode neconventionale de productie, stocare, transport, economisire)”, 27–28 Februarie 2018, Magurele, Ilfov, Romania (oral).
27. F. Neatu, M. Trandafir, S. Neatu, M. Florea, Efficient manganese and cobalt based materials for catalytic selective oxidation reactions, Workshop INCDFM, 6–8 iunie 2018, Magurele, Ilfov, Romania (oral).
28. N. Lupu, S. Corodeanu, G. Ababei, G. Stoian, T.-A. Óvári, H. Chiriac, Ultrathin nanocrystalline magnetic wires, 15th Materials Science School for Young Scientists (KINKEN WAKATE 2018) & Symposium of 30th Anniversary of Nano Crystalline Soft Magnetic Alloys (FINEMET 30), Institute for Materials Research, Tohoku University, Japonia, 29-31 august 2018 (Invited Talk).

2019

29. D. Vizman, Three dimensional modelling of melt convection in solar silicon grown by Czochralski and Direct Solidification method, International Symposium on Modeling of Crystal Growth Processes and Devices, 26–28 February 2019, Chennai, India (invited talk).
30. C. Palade, A. Slav, A. M. Lepadatu, I. Stavarache, I. Dascalescu, O. Cojocaru, I. Lalau, S. Lazanu, C. Logofatu, T. Stoica, V. S. Teodorescu, M. L. Ciurea, Advances in Ge nanocrystals-based structures for SWIR sensors and non-volatile memories, IBWAP 2019, 16–19 June 2019, Constanta, Romania (invited talk).
31. A. Nicolaev, M. A. Husanu, N. G. Apostol, R. M. Costescu, A. E. Bocirnea, I. A. Hristea, D. Lizzit, C. F. Chirila, L. Trupina, and C. M. Teodorescu, Carbon monoxide adsorption, dissociation and oxidation on ferroelectric surfaces decorated with nanoparticles of noble metals, 4th edition of the International Workshop of Materials Physics, 28–29 May 2019, Magurele, Romania (oral presentation).
32. A. Nicolaev, N. G. Apostol, R. M. Costescu, A. E. Bocîrnea, I. A. Hristea, C. F. Chirilă, C. M. Teodorescu, Coupling ferroelectric PZT(001) surfaces with noble metals (Ag) for dissociation or adsorbed molecules (CO), RomCat, The 12th International Symposium of the Romanian Catalysis Society, 5–7 June 2019, Bucharest, Romania (oral presentation).
33. I. C. Bucur, N. G. Apostol, G. A. Lungu, C. A. Tache, C. M. Teodorescu, CO adsorption, photodesorption and associated charge transfer on atomically clean graphene synthesized on atomically clean Pt(001), RomCat, The 12th International Symposium of the Romanian Catalysis Society, 5–7 June 2019, Bucharest, Romania (oral presentation).
34. N. G. Apostol, G. A. Lungu, C. Dragoi, D. Lizzit, P. Lacovig, S. Lizzit, L. Pintilie, C. M. Teodorescu, Graphene-like carbon layers grown on ferroelectric Pb(Zr,Ti)O₃(001), GraFOx Summer School, 3–9 June, 2019, Centro Italo-Tedesco per l’Eccellenza Europea, Villa Vigoni, Laveno di Menaggio, Italy (oral presentation).
35. E.-M. Pavelescu, P.-E. Vullum, E. Luna, S. Kadkhozadeh, G. Sek, A. Trampert, O. Ligor, R. Gavrilă, J. P. Reithmaier, Tuning the emission of InGaAs quantum dots by controlled insertion of Al submonolayer in self-assembly molecular beam epitaxy, EMRS Spring Meeting, 27–31 May 2019, Nice, France (poster).
36. C. Cotîrlan-Simioniuc, C. C. Negrilă, C. Logofătu, Metasurfaces with available characteristics for polarization state analyzers, superlenses or electro-optical modulators, 19th International Balkan Workshop on Applied Physics, 16-19 iulie 2019, Constanta, Romania (poster).

37. C. Palade, I. Stavarache, A. M. Lepadatu, A. Slav, S. Lazanu, T. Stoica, V. S. Teodorescu, M. L. Ciurea, F. Comanescu, A. Dinescu, R. Muller, G. Stan, A. Enuica, M. T. Sultan, A. Manolescu, H. G. Svavarsson, New advanced materials based on SiGeSn nanocrystals in oxides for SWIR photodetectors and non-volatile memory devices, EuroNanoForum 2019, 12-14 iunie 2019, Bucharest, Romania (poster).
38. I. Lalau, I. Stavarache, C. Palade, Non volatile memory trilayers with floating gate of GeSi nanocrystals in HfO₂ and SiO₂, GraFOx Summer School on Oxide Semiconductors for Smart Electronic Devices, 3-9 iunie 2019, Lago di Como, Italy (poster).
39. M. Stef, I. Nicoara, G. Buse, and D. Vizman, Spectroscopic properties of gamma irradiated CeF₃ doped BaF₂ crystals, Physics Conference, TIM-19, 29–31 May 2019, Timisoara, Romania (poster).
40. I. Nicoara, M. Stef, D. Vizman, Influence of growth conditions on the optical spectra of gamma irradiated BaF₂ and CaF₂ crystals, The 19th International Conference on Crystal Growth and Epitaxy (ICCGE-19), 27 July – 3 August 2019, Keystone, CO, USA (poster).
41. I. Nicoara, M. Stef, D. Vizman, Influence of the Pb²⁺ ions on the optical properties of gamma irradiated BaF₂ and CaF₂ crystals, The 19th International Conference on Crystal Growth and Epitaxy (ICCGE-19), 27 July – 3 August 2019, Keystone, CO, USA (poster).
42. I. Nicoara, M. Stef, D. Vizman, Yb³⁺ and Yb²⁺ ions distribution along the YbF₃ doped BaF₂ and CaF₂ crystals, The 19th International Conf. on Crystal Growth and Epitaxy (ICCGE-19), 27 July – 3 August 2019, Keystone, CO, USA (poster).
43. M. Lostun, M. Porcescu, M. Grigoraş, G. Ababei, G. Stoian, N. Lupu, Surface spin disorder induced by wet milling in Fe/Fe_xO_y core-shell nanoparticles: the influence of the milling agent, 14th Joint MMM-Intermag Conference, 14-18 January 2019, Washington, DC, SUA (Oral contribution).
44. M. Lostun, M. Porcescu, M. Grigoraş, G. Ababei, G. Stoian, N. Lupu, Surface spin disorder in Fe/Fe_xO_y core-shell nanoparticles and its influence on the macroscopic behavior, 17th Czech and Slovak Conference on Magnetism (CSMAG'19), 3–7 June 2019, Košice, Slovakia (invited talk).
45. H. Chiriac, M. Lostun, M. Grigoraş, G. Ababei, G. Stoian, T.A. Óvári, N. Lupu, Nanoclusters formation and their influence on the superferromagnetic behavior of Fe-Cr-Nb-B magnetic particles, 64th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials (MMM 2019), 4–8 November 2019, Las Vegas, Nevada, SUA (oral presentation).
46. N. Lupu, T.-A. Óvári, S. Corodeanu, G. Ababei, G. Stoian, O.-G. Dragoş-Pînzaru, C. Ghemeş, M. Lostun, M. Grigoraş, D.-D. Herea, H. Chiriac, Advanced magnetic nanostructures. Challenges and opportunities, The First International Conference on Electrical Engineering ICPE–CA, 20–22 November 2019, Predeal, Romania (invited talk).
47. C. Pachiu, M. Carp, A. Radoi, R. Popa, M. Sucheana, O. Tutunaru, Direct writing of Prussian blue patterns down to micrometer scale: preliminary tests results, 2019 International Semiconductor Conference : 42nd edition, October 9-11, Sinaia, Romania.
48. P. Pascariu, I. V. Tudose, D. Vernardou, E. Koudoumas, O. N. Ionescu, M. Sucheana, SnO₂ and Ni doped SnO₂ /polithiophene nanocomposites for gas sensing applications, 2019 International Semiconductor Conference : 42nd edition, October 9-11, Sinaia, Romania.
49. P. Pascariu, M. Sucheana, Photocatalytic activity of rare earth (La, Er, Sm) doped ZnO nanostructures under UV irradiation for Congo-Red dye degradation, EuroNanoForum 2019, June 12-14, 2019, Bucharest, Romania.
50. I. V. Tudose, C. Pachiu, P. Pascariu, S. Mihaila, M. Popescu, O. N. Ionescu, E. Koudoumas, M. Sucheana, Novel graphene/TiO₂/PVDF composite nano and micro fibers fabrication and properties, Symposium U “Hybrid composites incorporating low dimension materials for sensors and clean energy applications” in Spring Meeting of the European Materials Research Society (E-MRS), held from May 27 to 31, 2019, in Nice, France.
51. O. T. Nedelcu, M. Sucheana, T. Sandu, I. V. Tudose, M. Popescu, P. Pascariu, C. Tibeica, Modelling and characterization of Al-doped zinc oxide as electrode material for microfluidic systems, Symposium O “Synthesis, processing and characterization of nanoscale multi functional oxide films VII” in Spring Meeting of the European Materials Research Society (E-MRS), held from May 27 to 31, 2019, in Nice, France.

52. G. Buema, N. Lupu, H. Chiriac, L. Favier, G. Ciobanu, M. Harja, Kinetic study for Congo Red dye adsorption from wastewater", 23rd International Symposium "The Environment and the Industry, E-SIMI 2020, București, România, 24-25 septembrie 2020 (Poster).
53. G. Buema, M. Harja, N. Lupu, H. Chiriac, L. Favier, D. Coadă Nenciu, Influence of adsorbent type and contact time on cadmium ions adsorption, International Congress: "Life sciences today for tomorrow", Iași, România, 22-23 octombrie 2020 (Poster).
54. G. Buema, N. Lupu, H. Chiriac, T. Roman, Cadmium adsorption by MgAl-LDH, Sesiunea de comunicări științifice a studenților, masteranzilor și doctoranzilor "Chimia - Frontieră Deschisă spre Cunoaștere", Ediția a XI-a, Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași, Facultatea de Chimie, Iași, România, 29-30 octombrie 2020 (Poster).
55. M. Curuia, C. Brill, Design of rotating feethrough based on magnetic fluids, EnerGen 2020 rescheduled for 2021, Râmnicu Vâlcea, România (poster).
56. F. Neatu, S. Neatu, V.C. Diculescu, M. M. Trandafir, N. Petrea, S. Somacescu, F. Krumeich, A.J. Knorpp, J.A. van Bokhoven, M. Florea, Cost efficient oxygen generation through alkaline water electrolysis using Ni on SnO₂ mesoporous support-based electrocatalysts, 44th International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites, 26-31 ianuarie 2020 (prezentare orală).
57. F. Neatu, M. M. Trandafir, S. Neatu, M. Florea, Ternary and quaternary modified silica with transition metal for ethanol transformation, 44th International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites, 26–31 ianuarie 2020 (poster).
58. M. Florea, Revealing the catalytic features of MAX phase, 44th International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites, 26–31 ianuarie 2020 (prezentare orală).
59. M. M. Trandafir, S. Neatu, F. Neatu, A. Stanoiu, O. G. Florea, C. E. Simion, C. Cobianu, M. Gheorghe, L. N. Leonat, M. Florea, La₂O₃-doped alumina as active catalytic support in CH₄ combustion, 44th International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites, 26–31 ianuarie 2020 (prezentare orală).
60. S. Neatu, K. Belfaa, A. Gardi, M. M. Trandafir, M. Florea, F. Neatu, Copper-nickel nanoalloys supported on mesoporous TiO₂ as efficient photocatalysts for H₂ production through water splitting reaction, 44th International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites, 26–31 ianuarie 2020 (prezentare orală).
61. P. Pascariu, I. V. Tudose, D. Vernardou, E. Koudoumas, O. N. Ionescu, M. Sucheia, SnO₂ and Ni Doped SnO₂/Polithiophene Nanocomposites for Gas Sensing Application, NANOPOSTER 2020 - 9th Virtual Nanotechnology Conference, on line event 20-26 April 2020.

2021

62. C. M. Teodorescu, Surface charge accumulation at ferroelectric thin films and its consequences on long-range ordering and surface chemistry, Invited talk at Sabanci University, Istanbul, Turkey, April 21, 2021.
63. Daciana Botta, Istvan Magos, Corneliu Balan, Influence of Viscosity on radial diffusion of fluids in paper substrates, The 12th International Symposium on ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING, Universitatea Politehnica Bucuresti, 25-27 Martie, 2021 (prezentare orală).
64. C. Palade, A.M. Lepadatu, A. Slav, I. Stavarache, O. Cojocar, V. A. Maraloiu, V. S. Teodorescu, T. Stoica, M. L. Ciurea, Trilayer non-volatile memory structures with floating gate of SiGeSn nanocrystals embedded in HfO₂, Materials Challenges for Memory - MCFM 2021, virtual conference, 11-13 aprilie 2021 (poster), <https://horizons.aip.org/materials-challenges/>

Brevete:

Obținute:

1. Procedeu de pasivare a suprafeței de n-GaSb(100), R. Ghita, C. Logofatu, C. C. Negrila, F. Frumosu, D. Predoi, Brevet OSIM Nr. 132453, 28.08.2020
2. Procedeu de realizare a unei structuri fotoactive, R. Ghita, C. Logofatu, C. C. Negrila, M. D. Mihai, D. Predoi, M. Stoicu, Brevet OSIM Nr. 133228, 28.02.2020

Cereri de brevet de invenție:

1. Structură de superlentilă cu metasuprafață pentru conversia undelor de interfață în unde de propagare și focalizarea acestora în câmp îndepărtat, C. Cotîrlan-Simioniuc, CBI a2019 00578/20.09.2019.
2. Instalatie pentru obtinerea prin centrifugare a straturilor fibrilare din polimeri incluzand biopolimeri, M. Cioca, A. M. Ighigeanu, G. Dobrescu, A. Evanghelidis, E. Matei, I. M. Enculescu, C. Jelea, model de utilitate U/00027/17.09.2019.
3. Sistem de analiză de timp de zbor în gaz rarefiat, cu determinarea separată a dimensiunilor și sarcinii nanoparticulelor și aerosolilor, C. M. Teodorescu, CBI a2019 00705/04.11.2019.
4. Sistem de selecție nanoparticule în funcție de dimensiuni și sarcină, separat, folosind un filtru electric și magnetic funcționând în vid împreună cu o secțiune de frânare într-o zonă cu gaz rarefiat, funcționând în regim continuu, C. M. Teodorescu, CBI a2019 00706/04.11.2019.
5. Sistem telescopic de pozitionare in vid de mare precizie cu pasaj de rotatie cu fluid magnetic, M. Curuia, S. Soare, C. Jianu, C. Brill, M. Varlam, CBI a2020 100683/30.10.2020.
6. Superlentila cu metasuprafața controlată electric pentru modificarea continuă a direcției sau focalizării fasciculului optic refractat, C. Cotirlan-Simioniuc, CBI a2020 00386/06.07.2020.
7. Metasuprafețe integrate într-o structură activă compactă pentru controlul polarizării și măririi imaginilor fără aberații optice, utilizând cristale piezoelectrice, C. Cotirlan-Simioniuc, CBI a2021 00156/05.04.2021.
8. Metode de control al cristalizării compușilor organici cu moleculă mică în sisteme Bridgman-Stockbarger, A. I. Stănculescu, F. G. Stănculescu, M. Socol, CBI a2021 00194/22.04.2021.

Altele:

1. Depunere proiect ERC Starting Grant „Molecular Interactions and Ferroic Surfaces” (MOLSURFER), propunator CS2 Dr. Nicoleta G. Apostol, INCDFM, număr propunere: 101041013.

Prezentarea structurii ofertei de servicii de cercetare și tehnologice cu indicarea link-ului din Erris:

INCDFM: sinteze materiale: bulk prin spark plasma sintering, metode solvotermale, tehnologii ceramice; straturi subțiri prin pulverizare magnetron, depunere din pulsuri laser, epitaxie din fascicul molecular; analize prin microscopie electronică de transmisie de înaltă rezoluție, microscopie electronică de baleiaj, spectroscopii de fotoelectroni, microscopie cu efect tunel, microscopie atomică și piezoresponsivă de forță, spectroscopii optice, Raman, caracterizări electrice și magnetice, rezonanță electronică de spin, difracție de raze X, absorbție de raze X <https://erris.gov.ro/INCDFM>

ICSI: expertiză în criogenie, vid ultravacuu, analize medii (apa, sol, aer), analize combustibili și biocombustibili, testare / verificare butelii și amestecuri de gaze, consultanță tehnică, proiectare instalații, imbuteliere/certificare gaze și amestecuri de gaze, producere de lichide criogenice (helium lichid) <https://erris.gov.ro/INSTITUTUL-NATIONAL-DE-CERCE-23>

UVT: Creșteri de cristale, simulare procese de creștere, cristalografie <https://erris.gov.ro/UNIVERSITATEA-DE-VEST-TIMISO>

IMT: producere microdispozitive, nanolitografie, epitaxie din fascicul molecular, caracterizare la nivel nanometric, dispozitive cu microunde, microscopii de baleiaj, caracterizări optice, difracție de raze X, spectroscopie Raman, spectroscopii optice, caracterizări electrice, simulare microdispozitive, depuneri de straturi subțiri <https://erris.gov.ro/IMT-Bucharest>

IFT: sinteza materiale magnetice, sinteza micro/nanoparticule și nanofire cu proprietăți magnetice și catalitice, fire magnetice acoperite, difracție de raze X, microscopii de baleiaj, microscopie electronică de transmisie, analiză dimensională, caracterizări electrice și magnetice, defectoscopie, procesare mecanică, tratamente termice și cu ultrasunete <https://erris.gov.ro/INSTITUTUL-NATIONAL-DE-CERCE-31>

Locuri de muncă susținute prin program, inclusiv resursa umană nou angajată:

Personal existent: CO (INCDFM): 24; P1 (ICSI): 2; P2 (UVT): 6; P3 (IMT): 10; P4 (IFT): 15;

Personal nou angajat:

Poz.	Pr.	Instit.	Nume prenume	grad	Poz.	Pr.	Instit.	Nume prenume	grad
90	1	INCDFM	Borcan Larisa	ACS	97	3	INCDFM	Botta Daciana	ACS

91	1	INCDFM	Bancu Elena Izabela	ACS	82	3	IFT	Buema Gabriela	ACS
101	1	ICSI	Brill Cătălin	ACS	92	4	INCDFM	Pătru Roxana	CS
102	1	ICSI	Sirosh Oleksandr	ACS	98	4	INCDFM	Trandafir Mihaela	ACS
79	1	IMT	Șucăea Mirela	ACS	81	4	IMT	Gavrilă Orlando	ACS
94	2	INCDFM	Hristea Ioana	ACS	83	5	UVT	Cordoș Andrei	ACS
95	2	INCDFM	Pena Adrian	ACS	93	5	INCDFM	Nicolaev Adela	CS3
80	2	IMT	Crăciun Gabriel	ACS	99	5	INCDFM	Petre Gabriela	ACS
96	3	INCDFM	Barză Alexandru	ACS	83	5	IFT	Nistor Ioan Cristian	ACS

Prezentarea valorificării/ îmbunătățirii competențelor/ resurselor existente la nivelul consorțiului (cecuri): nu s-au folosit.

Director Proiect Complex,
CS1 Dr. habil. Teodorescu Cristian Mihail