

10. Prezentarea proiectului in limba romana: (Max. 10 pagini)

### 10.1. IMPORTANTA SI RELEVANTA CONTINUTULUI STIINTIFIC

In ultimii zece ani, proprietatile iesite din comun ale nanomaterialelor cu noua lor dimensiune, materiale nanocompozite au scos in evidenta importanta uriasa a domeniului in raport cu stiintele fundamentale dar, mai mult decat aceasta, legatura cu numeroase aplicatii de mare interes cum ar fi diferitele mecanisme, electronica si electrotehnica, catalizatorii si senzorii chimici, biomedicina. Exista un interes continuu crescator in materialele hibride organice-anorganice [1] si pentru incorporarea particulelor mici metalice in matrici anorganice sau polimerice [2]. Nanomaterialele anorganice arata de multe ori noi proprietati fizice atunci cind dimensiunea lor se apropie de scla nanometrica. Pentru multe aplicatii avansate, mergand de la sensori chimici la imagini biomedicale cercetarile curente se focalizeaza pe exploatarea raportului mare dintre suprafata si volum al nanoparticulelor, drept cadru pentru asamblarea unor materiale complexe. Materiale complexe multi-fazice sunt formate din nanoparticulele de oxizi anorganici. O alta clasa de materiale anorganice mult studiate in ultimul timp se refera la nanocompozite de tip core-shell care pot capata proprietati dorite prin optimizarea invelisului [3]. Competita dintre suprafata si volum influenteaza energia particulei si poate conduce la o stabiliza termodinamica la nivel nano a structurii cristaline (polimorfi), in timp ce ramane metastabila in volum [4]

*Obiectivele propuse* ale investigatiei noastre sunt

1-abordarea complexa a sinteza nanocompozitelor metalice si metaloxidice prin valorificarea superioara a pirolizei cu laserul, ca metoda versatila si moderna de sinteza a nanostructurilor

2- sinteza prin piroliza laser (dupa cunostiintele noastre -o abordare originala in literatura de specialitate), de nanocompozite intermetalice Sn-Fe precum si; extinderea cercetarilor prin investigatii de formare a structurilor tip core-shell

3. sinteza prin piroliza laser de amestecuri binare oxidice SnO/FeO cu poaibil impact ridicat asupra domeniului sensorilor chimic (dupa cunostintele noastre, si aici cercetarile sunt originale)

4. caracterizare structurala complexa, cu extindere catre investigare de proprietati magnetice, electrice ale nanocompozitelor.

Deoarece fiecare dintre tematicile de mai sus pot si analizate independent si comporta elemente de inovare in cele ce uremeaza le vom situa intr-un context specific.

1. Comparata cu alte metode de sinteza, **tehnica pirolizei cu laserul** ofera mai multe avantaje, printre care puritate ridicata si versatilitate iesita din comun. De la lucrarea de pionierat a lui Haggerty (MIT) [5] literatura a demonstrat potentialul mare al acestei tehnici pentru prepararea unei mari varietati de nanostructuri (SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, Si/C/N, TiO, TiC, Fe, FeC, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, carbon, fullerenes si nanotuburi, nc-Si, MoS, etc). Majoritatea acestora era sub forma nanopulberilor, caracterizate prin dimensiuni medii mici de particula (aprox 4-20 nm) si cu distributii extreme de inguste ale diametrilor [6-10]. Sistemele de piroliza tipice se bazeaza pe o configuratie in cruce in care un laser cu CO<sub>2</sub> iradiază ortogonal o zona ingusta, obtinuta prin confinarea (prin intermediul unui gaz buffer co axial) a fluxului de gaz emergent printr-o duza. Particulele nucleate in urma reactiei induse cu laserul si disocierii sunt antrenate de fluxul gazos catre o camera de colectie, asezata in sensul de curgere a gazelor. Astfel proprietatile si structura nanomaterialelor sunt controlate de parametrii de proces (presiunea in camera de reactie, puterea laser, concentratia si debitul gazelor reactante, geometria de iradiere). Caracteristici insemnate ale acestei metode de sinteza sunt timpul rapid (milisecunde) in care se dezvoltă gradienti de temperature foarte mari (peste 1000°C) asociat cu viteze de incalzire/racire foarte ridicate (10<sup>5</sup> – 10<sup>6</sup> °C/sec) , zona de reactie bine definita, care nu permite contactul cu peretii, si posibilitatea de control a temperaturii de reactie si a naturii reactantilor.. De curand compania NanoGram (USA) a adaptat sistemul pirolizei pt a produce nanomateriale restranse ca tipuri, dar de ordinul Kg/ora pe care le comercializeaza cu succes, noul sistem constituit proprietate intelectuala [11]

([http://www.nanogram.com/includes/download\\_file.php?page\\_id=techpapers&id=22](http://www.nanogram.com/includes/download_file.php?page_id=techpapers&id=22))

2. **Nanocompozite intermetalice Sn-Fe.** Nanoparticulele metalice constituie o clasa aparte de nanomateriale, care se bucura de interes crescand datorita proprietatilor in cataliza si sunt potential candidate pentru stocarea hidrogenului. Ele sunt folosite in procese industriale (de pilda in tratarea gazelor) prezentand si proprietati optice neuzuale. Exista nenumarate metode pentru prepararea lor [12,13]

Compusii intermetalici sunt formati din doua sau mai multe metale sau dintr-un metal si un ne metal. Se studiaza intens microstructura acestor materiate si transformarile de faza in sistemele multicomponente.

Dupa cum se stie, faza este o portiune a unui system care are caracteristici fizice si chimice uniforme. Un system de o singura faza se numeste omogen, sistemele cu doua sau mai multe faze sunt amestecuri sau sisteme heterogene. Sistemul este in echilibru daca la temperature presiune si compozitie constanta sistemul este stabil, nesuferind schimbari cu timpul. **A single-phase system**

**Equilibrium is the state that is achieved given**

Materialele intermetalice cu volum (bulk) sunt folosite în special pentru aplicații structurale de temperatură ridicată. Au aplicații și în alte domenii datorită densității scăzute, conductivității electrice și termice bune și în unele cazuri sunt magnetice. Formarea unui înveliș oxidic în jurul nanoparticulelor metalice le protejează împotriva oxidării ulterioare [14]. Nanoparticulele din intermetalici sunt dificil de sintetizat prin metode din soluții apoase. Cel mai frecvent tehnic de sinteză sunt aliajele mecanice, reacția plasmă hidrogen-metal, condensarea din fază gazoasă [15] și condensarea cu vaporizare laser controlată [16,17]

**Compozitele nanostructurate** alcătuiesc o parte centrală a unor unități de cercetare prestigioase din întreaga lume i) <http://www.mrl.ucsb.edu/mrl/research/irg4.html>, Material Research Lab Univ. of California, IRG 4 "Nanostructured composites"; ii) Institute for Problems of Materials Science NAS of Ukraine, UA; iii) <http://www.rpi.edu/dept/materials/COURSES/NANO/composit.htm>

NASA/CR-2002-211461 ICASE Report No. 2002-8; A, P. Legrand and C. Senemaud Nanostructured Silicon-based Composites CRC Press, 2002..

În ultima decadă, nanocompozitele intermetalice sau amestecurile de oxizi metalici au fost recunoscute internațional ca un domeniu nou și larg de investigație, cu numeroase ramificații ca: procese de preparare, proprietăți, teorie și modelare numerică, procese termice și de transfer masic, magnetohidrodinamică, aplicații tehnice și biomedicale. (<http://www.rpi.edu/dept/materials/COURSES/NANO/lixiang/index.html>)

.Din punct de vedere structural, rolul unei componente anorganice, de obicei sub formă de particule sau fibre, este de a conferi rezistență și duritate în timp, iar cealaltă componentă poate să adere și să lege între ele componentele anorganice, astfel încât forțele aplicate compozitului se transmit într-un mod uniform componente anorganice [18].

**3. Amestecuri binare de oxizi metalici SnO-FeO.** Oxizii de fier, în special faza gamma sunt recent investigați pentru o nouă generație de senzori pentru gaz având o sensibilitate ridicată și o specificitate selectivă [19-23]. Suprafața specifică este un factor care controlează sensibilitatea la gaze iar aceasta poate fi considerabil mărită în cazul sistemelor nanostructurate sau prin aditivi/dopanti introdusi în nanostructura senzorului [24].

**Nano compusii intermetalici ce contin Sn** sunt studiați în prezent în cercetări de avangardă pentru dezvoltarea de materiale noi pentru anod în cadrul bateriilor Li Ion și în cadrul noilor tendințe a sudurilor fără plumb. Astfel, s-au obținut pulberi intermetalice ca  $Fe_{1.3}Sn$  și  $Fe_3Sn_2$ , la temperaturi relativ scăzute determinându-se o extindere a solubilității fierului în plumb [25]

S-a raportat prepararea tuturor celor cinci compusi intermetalici Fe-Sn ( $FeSn_2$ ,  $FeSn$ ,  $Fe_3Sn_2$ ,  $Fe_5Sn_3$ , and  $Fe_3Sn$ ) la ultraintoasă presiune (25 Gpa) folosind azotul ca mediu transmitor al presiunii [26]. În ceea ce privește studiile de structură, o lucrare de referință este Ref [27], în care s-au determinat caracteristicile compusilor Fe-Sn prin studii de difracție de raze X.

Trebuie amintit aici interesul pentru studiul proprietăților magnetice a unui nou material de tip Sn-Fe. Astfel, a fost studiat aliajul amorf  $Fe_xSn_{1-x}$  obținut prin tehnica de depunere atomică gasindu-se o anisotropie axială și o distribuție de câmp hiperfin provenind de la dezordine chimică [28, 29]

**SnO** (un nume generic pentru oxidul de staniu) este un material mult studiat pentru senzori chimici. Amestecul de nanostructuri  $Fe_2O_3-SnO_2$  [30] pentru senzori de gaz a oferit de asemenea informații interesante, dar singulare în peisajul articolelor de specialitate. Investigațiile asupra oxidului de staniu [31] sunt motivate de aplicațiile sale ca și material semiconductor pentru senzorii de gaz. [33] material [33], drept catalizator pentru oxidare [34] și conductor transparent [32]. Bioxidul de Sn aparține unei clase de materiale care combină o conductivitate electrică ridicată și o transparență optică constituind astfel o componentă importantă pentru aplicații optoelectronice. Ar trebui amintit și nenumăratele patente, în special americane aparute în ultima vreme dedicate tehnicilor de obținere de nanoparticule de Fe și Sn, dintre care cităm [35,36]

#### Referințe

- [1]. R. Corriu, Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 35 (1996) 1420.
- [2]. G. B. Sergeev, M. A. Petrukhina, Progr. Solid St. Chem. 24 (1996) 183
- [3]. Roadmap report on Nanoparticles NanoRoadMap (NRM) project, 6th (FP6) of the European Commission, 2006
- [4]. Mitsugi Inkyo, Takashi Tahara, J. of the Soc. of Powder Technol. Japan 8 (2004) 41
- [5]. W. R. Cannon et al., J. Amer. Ceram. Soc. 6 (1982) 324
- [6]. R. Alexandrescu, I. Morjan, A. Crunteanu et al., Materials Chemistry and Physics 55 (1998) 115
- [7]. R. Alexandrescu, S. Cojocaru et al., J. Phys. IV France 9 (1999) Pr8-537
- [8]. R. Alexandrescu, A. Crunteanu et al., Infrared Phys. Technol. 44 (2003) 43
- [9]. F. Dumitrache, I. Morjan, R. Alexandrescu et al., Diamond and Related Materials V 13/2 (2003) 362
- [10]. R. Alexandrescu, I. Morjan et al., Solid State Phenomena 99-100 (2004) 181
- [11]. US Patent, 5958348, Efficient production of particles by chemical reaction, 1999
- [12]. Gunter Schmidt, Nanoscale materials in chemistry, ch. 2: "Metals", p. 15. John Wiley & Sons, 2001.
- [13]. S. Panigrahi, S. Kundu, S.K. Ghosh, S. Nath and T. Pal, J. of Nanoparticle Research 6 (2004) 414

- [14]. F. Dumitrache , I. Morjan, R. Alexandrescu et al., Appl. Surf. Sci. 247 (2005) 25
- [15]. B. Rellinghaus, S. Stappert, et al., J. of Magnetism and Magnetic Materials 162 (2003) 142
- [16]. Y.B. Pithawalla, M.S. Shall and S.C. Deevi, Intermetallics 8 (2000) 1225
- [17]. Y.B. Pithawalla, S.C. Deevi and M.S. El-Shall, Materials Science and Engineering A 329 (2002) 92
- [18]. K Yamashita et al J. Phys. D: Appl. Phys. 34 (2001) 740
- [19]. G. Neri, A. Bonavita, S. Galvagno, P. Siciliano, S. Capone, Sensors and Actuators B 82 (2002) 40.
- [20]. Z. Tianshu, L. Hongmei, Z. Huanxing, Z. Ruifang, S. Yusheng, Sensors and Actuators B 32 (1996) 181.
- [21]. V.V. Malyshev, A.V. Eryshkin, E.A. Koltypin et al, Sensors and actuators B 18-19 (1994) 434.
- [22]. D.-D. Lee, D.-H. Choi, Sensors and Actuators B 1 (1990) 231
- [23]. J.S. Han, T. Bredow, D.e. Davey, A.B. Yu, D.E. Mulcahy, Sensors and Actuators B 75 (2001) 18.
- [24]. G. Neri, A. Bonavita, S. Galvagno, P. Siciliano, S. Capone, Sensors and Actuators B 82 (2002) 40
- [25]. Chen Zhenhua , Chen Ding , Chen Gang , J. of Alloys and Compounds 370 (2004) 43
- [26]. Hubertus Giefers, Malcolm Nicola, J of Alloys and Compounds 422 (2006) 132
- [27]. C. A. Mmackay, D. A. Robins, Nature 202 (1964) 286
- [28]. B.Rodmacq, M Piecuch et al. IEEE Transactions on Magnetics 14 (1978) 841
- [29]. F. Canet, S. Mangin, C. Bellouard and M. Piecuch 2000 Europhys. Lett. 52 (200) 594
- [30]. H. Kanai, H. Mizutani, T. Tanaka, T. Funabiki, S. Yoshida and Mikio Takano, J. Mater. Chem. 2 (1992) 703
- [31]. H. Mukaibo, T. Osaka, P. Reale J. of Power Source, 132 (2004) 225
- [31]. M. Batzill, U. Diebold Progress in Surface Science 79 (2005) 47
- [32]. R.E. Presley, C.L. Munsee, C.-H. Park, D. Hong, J.F. Wager, D.A. Keszler, J. Phys. D 37 (2004) 2810.
- [33]. O.N. Mryasov, A.J. Freeman, Phys. Rev. B 64 (2001) 233111.
- [34]. P.G. Harrison, C. Bailey, W. Azelee, J. Catal. 186 (1999) 147.
- [35]. US Patent, 6200674, Tin oxide particles, 2001.
- [36]. US Patent, 6080337, Iron oxide particles, 2000

## 10.2. Obiectivele proiectului

Motivatia acestor studii este multivalenta in sensul ca se adreseaza descoperirii de noi potentialitati ale sistemului de sinteza prin piroliza laser in scopul unor cercetari noi, care vizeaza pe de-o parte sinteza si caracterizarea de compusi intermetalici de dimensiuni nanoscopice Sn/Fe si, pe de-alta parte sinteza si caracterizarea amestecurilor binare de nano oxizi SnO/FeO, acestea din urma cu implicatii posibil in dezvoltarea tehnicilor de realizarea a sensorilor chimici. Pentru a finaliza cu rezultate pozitive acest proiect, perioada alocata realizarii proiectului a fost defalcata in sase etape, fiecarei etape atribuindu-se un obiectiv specific.

### **Obiectivul I. Analiza tehnica si elaborarea componentelor necesare realizarii proiectului (componente pentru aparatura de sinteza si de caracterizare a nanocompozitelor).**

Pentru inceput se impune elaborarea de modele conceptuale si teorii privind metode de sinteza pentru crearea de nanostructuri pe baza de compusi de Fe si Sn. Se va elabora designul instalatiei de piroliza imbunatatita, care sa faca fata manipularilor mult mai complexe ale gazelor (vaporilor) precursoroare: introducerea a doua barbotoare pentru precursorii lichizi ai Fe si Sn, cu presiune mare de vapori la temperatura camerei, a caror fluxuri sunt de multe ori inegale si reglate prin intermediul alegerii gazelor barbotoare (etilena sau Ar). Toate modificarile nu trebuie sa impeteze atributul fundamental al acestei metode de sinteza care este metoda de singura treapta (adica compusi micsti, nanocompozite diferite, sau formatiuni complexe nanometrice core-shell se realizeaza in permanenta intr-un singur act de sinteza complexa). Astfel, reproductibilitate particulele nanocompozite depinde de precizia conditiilor experimentale de lucru. Rezultate privind sinteza unor materiale nanocompozite de tip Fe<sub>C</sub> (core-shell) sintetizate prin piroliza cu laserul au fost publicate in Ref. [F. Dumitrache, I. Morjan, R. Alexandrescu et al., Diamond and Related Materials, Vol 13/2 (2003) pp 362]

### **Obiectivul II. Sinteza prin piroliza laser senzitivata cu etilena de nanocompozite staniu-fier si caracterizarea acestora d.p.d.v. spectral, morfologic, cristalografic; variatii cantitative ale raportului Fe/Sn**

Piroliza laser in faza gazoasa este o metoda neconventionala, versatila si eficienta pentru producerea unei varietati de nanoparticule. Se va efectua controlul caracteristicilor pulberilor obtinute prin varierea controlata a parametrilor de proces...Pe scurt principala activitate a acestei etape este sinteza prin piroliza laser de nanocompozite staniu-fier, folosind precursorii Fe(CO)<sub>5</sub> si TMT / C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>; datele experimentale vor fi corelate cu parametrii de proces. Se va studia variatia raportului Fe/Sn, prin comparare dintre raportul fluxurilor precursoroare si rezultatele analizelor compositionale in Fe si Sn. Se vor folosi diferite tehnici de caracterizare, printre care IR, SEM, EDX, XRD.

### **Obiectivul III. Sinteza prin piroliza laser senzitivata cu SF<sub>6</sub> de nanocompozite Fe-Sn**

**Teste asupra posibilitatii obtinerii structurilor core-shell; Caracterizare structurala**

Se va efectua sinteza pulberilor de Sn/Fe folosind precursorii TMT si  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  precum si senzitivantul  $\text{SF}_6$ . Se va realiza o noua geometrie experimentală care sa faciliteze formarea structurilor core-shell prin piroliza laser de o singura treapta . Vor urma si testarea compusilor obtinuti prin investigatii SEM si TEM pt a dovedi morfologia particulelor. Masurarea difractogramelor XRD precum si masuratori spectrale vor identifica compusii de Sn-Fe obtinuti in acest caz. Analiza calitativa asupra elementelor prezente in pulberile compozite va fi facuta cu tehnica EDX. Reamintim experienta colectivului de cercetare asupra nanomaterialelor pe baza de Fe de tip core-shell, concretizata prin lucrarea din Ref. [F. Dumitrache , I. Morjan , R. Alexandrescu et al , Appl. Surf. Sci. 247 (2005) 25]

#### **Obiectivul IV. Studiul parametric al sintezei prin piroliza laser de nanocompozite din oxizi binari SnO/FeO**

Interesul cercetarii pentru acest obiectiv vizeaza dezvoltarea tehnicilor de procesare si de caracterizare, a relatiei structura-proprietati, prin sinteza pulberilor de SnO/FeO folosind precursorii TMT si  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  precum si senzitivantul etilena si oxidantul aer.. Activitati de baza sunt stabilirea parametrilor de proces; analiza optiunilor in corelatie cu parametrii de structura si morfologie ai pulberilor, verificarea stabilitatii in timp a parametrilor experimentali, setarea parametrilor experimentali. Trebuie sa se faca analize structurale corelate cu cele de proces, pentru unul sau altul din precursorii implicati ca si pentru produsele finale. Masuratorile prin difractie de raze X si prin transmisie in IR vor fi de baza pentru identificarea compusilor stoichiometrici obtinuti si pentru a estima raportul dintre ei, in functie de parametrii de proces ai sintezei laser.

#### **Obiectivul V. Studiul parametric al sintezei prin piroliza laser de nanocompozite de tipul oxid de staniu cu dopaj de Fe –stabilirea pragurilor de dopare in dependenta de fluxul precursor de carbonil**

Trebuie precizat ca acest obiectiv presupune o elaborare foarte minutioasa a dispozitivului experimental, intrucat doparea cu Fe pur este dificila si din punct de vedere al alunecarii facile in compusi oxidici (depinzand de afinitatea chimica a elementului) si din punct de vedere al potrivirii fluxului de carbonil de fier, care trebuie sa fie foarte mic (necesitatea unor flowmetre foarte fine). In continuare vom prezenta cateva activitati principale ale prezentului obiectiv si anume: studii privind dependenta doparii cu Fe oxidului de staniu de fluxul de carbonil; dependenta parametrica a doparii de puterea laser, presiunea din camera de reactie: stabilirea gradului de dopare prin metoda EDX; analiza comparativa a rezultatelor pe baza investigatiilor structurale ale probelor selectate

#### **Obiectivul VI. Optimizarea sintezei prin piroliza laser a nanocompozitelor intermetalice Fe-Sn si a oxizilor micsti Fe/O SnO si masuratori de proprietati specifice (magnetice si respectiv electrice)**

Etapa finala a proiectului isi propun o comparare si selectie a mostrelor obtinute, in vederea evaluarii. In acelasi timp vom urmări efectuarea de analiza magnetice specifica asupra unor mostre selectate din nanocompozitul intermetalic Fe-Sn, care ar putea situa mai bine noul material in contextul unor aplicatii potentiale. In sfarsit, studiile privind variatia rezistentei electrice a unor mostre de nanocompozit amestec de oxid de staniu – Fe sau oxid de Fe ar putea indica situarea noului material in contextul senzorilor chimici traditionali pe baza de oxid de staniu.

#### **Originalitate**

- *Proiectul propune pentru prima oara o viziune complexa asupra metodei neconventionale de sinteza (piroliza laser) corelata cu prepararea si caracterizarea unor nanocompozite inovative pe baza de Fe si Sn.. Metoda de sinteza va consta in piroliza cu laserul, care este o metoda moderna de mare versatilitate, recunoscuta ca atare pe plan international. Intr-adevar, dupa cunostintele noastre, nu s-a raportat aceasta metoda pentru a prepara intermetalice Fe-Sn sau structuri core-shell si nici pentru a obtine amestecuri complexe de oxizi binari sau pentru doparea oxidului de staniu.*
- *Nanocompozitele preparate vor avea dimensiuni cu adevarat nanometrice prezentand in acelasi timp o dispersie ingusta a diametrelor (in special datorata copirolizelor de o singura treapta).*
- *Proiectul propune caracterizarea structurala complexa a nanocompozitelor si selectia de probe pentru testarea proprietatilor magnetice/electrice.*

**Importanta.** Proiectul stimuleaza cercetarea de baza sau de frontiera care se defineste ca o prioritate a Strategiei Europene (<http://www.cordis.lu/nanotechnology/actionplan.htm>)

**In acelasi timp, aceste obiective sunt in pefect acord cu obiectivele generale si specifice ale Programului National de Cercetare** prin faptul ca reusita acestui proiect va contribui la: *i) adaugarea de valori cunoasterii de prim rang, prin rezultate si experienta in domenii stiintifice si tehnologice de varf; ii) raspandirea si transferul de rezultate stiintifice de varf catre comunitatea economica interna si pentru o integrare Europeana; iii) folosirea optima a potentialului stiintific si a expertizei romanesti deja existente; iv) promovarea puternica a participarii institutiilor romanesti la Programele de Cercetare Europeana*

**Proiectul prezinta un grad inalt de complexitate**, datorita dificultatii proceselor propuse spre investigare: sinteza cu laserul (pentru care cele 3 feluri de sisteme de nanoparticule minim propuse, presupune optimizarea a cel puțin 5x3 parametrii de proces) si prepararea de probe pentru testarea proprietatilor (al carui out-put depinde de caracteristicile nanopulberilor precusoare). Aceeasi complexitate se regaseste si la metodele de caracterizare si dependenta rezultatelor de corelari si optimizari.. .

**Impact.** Acest proiect se adreseaza progresului in domeniul cercetarilor de baza, prin promovarea unei intelegeri aprofundate asupra crearii si compozitiei unei noi clase de materiale – nanocompozite intermetalice Sn-Fe. In aceste conditii este de asteptat ca cercetarea sa genereze rezultate noi, originale (concretizate in publicatii stiintifice), avand drept beneficiu social principal castigarea de noi cunostiinte.

- Efectele economice ale proiectului se leaga de valoarea adaugata a noilor nanomateriale  
- Acest proiect ofera de asemeni oportunitati pentru educatie si specializare in topul preocuparilor dedicate crearii si analizei nanomaterialelor. Laboratorul de Fotochimie cu laserul din cadrul INFLPR este din mai multe puncte de vedere o platforma creativa de nanomateriale, oferind posibilitati reale de realizare pentru studenti cu masterate si doctorate..

*Capacitate competitiva pentru Programele UE*

a) Proiectul ofera o abordare integrata in domeniul investigarii nanomaterialelor: b) excelenta echipei romane, care rezulta din *recunoasterea internationala* (mai mult de 80 articole despre nanomateriale in reviste cotate ISI); c) Prin abordarea unor abilitatilor de cercetare de granita (fizica starii condensate, fizica suprafetei, spectroscopia gazelor, reactii chimice induse cu laserul in medii gazoase, etc), proiectul ar putea constitui *o ilustrare a caracterului interdisciplinar al nanotehnologiei.*

### 10.3. Metodologia cercetarii

**A.** Propunem studiul sintezei prin piroliza cu laserul in IR a nanocompozitelor de tip Fe-Sn si a amestecurilor oxidice FeO-SnO ceea ce va implica doua procese concurente induse in faza gazoasa de radiatia laser. Acestea sunt: i) descompunerea  $Fe(CO)_5$  in Fe si ii) o descompunere concurenta a precursorului de Sn, tetra metil staniu.. Ideea se bazeaza pe rezultatele noastre preliminare asupra formarii nanocompozitelor pe baza de fier, cum au fost cele Fe/oxid de fier/polimer siloxanic [A.Tomescu, R. Alexandrescu, I. Morjan, et al., Journal Material Science, (2007) 42:1838]. Se va folosi o instalatie de piroliza cu laserul imbunatatita si se vor examina compozitia si proprietatile structurale ale nanocompozitelor in dependenta lor de parametrii variabili ai procesului indus cu laserul. Materialele obtinute vor fi analizate prin metode spectroscopice (FTIR, Raman, XRD si EDX) precum si XRD. O atentie speciala va fi acordata studiului formarii de compozite tip core-shell.

Piroliza cu laserul se bazeaza pe suprapunerea liniei de emisie laser cu o linie de absorbtie a unuia sau a mai multi precursori. Linia laser 10P(20)  $CO_2$  are un maxim la  $10.591 \mu m$  si reprezinta cea mai puternica linie de emisie. In cazul unor gaze precursore ne-absorbante, se foloseste asa numitul senzitivant. Acesta absoarbe energia si o transmite gazelor precursore prin ciocniri. Ca un efect final a cuplajului dintre laser si sistemul absorbant, laserul actioneaza ca o sursa de caldura.

*Se vor folosi urmatoorii precursori in gaza gazoasa (de vapori): i) tetrametil tin ( $(CH_3)_4Sn$  si  $Fe(CO)_5$  pentru nanocompozitele Sn / fier: ii)  $(CH_3)_4Sn$  ,  $Fe(CO)_5$  pentru nanocompozitele pe baza de amestec de oxizi de Sn si Fe; iii)  $CH_4$  si  $SF_6$  vor fi folositi drept senzitivanti.*

Procesul permite obtinerea unor temperaturi de reactie ridicate si poate fi mentinut in mod continuu, permitand astfel randamente de productie relativ ridicate. Ajustarea fluxurilor gazoase este realizata electronic (prin intermediul unor flow-metre electronice). Aceste caracteristici permit prepararea de nanostructuri / nanoparticule cu suprafata specifica ridicata si dispersie redusa a diametrelor.

**B. Metode analitice folosite pentru a caracterizarea nanocompozitele obtinute.**

Pentru determinarea proprietatilor structurale multivalente ale nanocompozitelor noi obtinute, se vor folosi mai multe metode analitice si complementare. Se va stabili dependenta dintre aceste proprietati si parametrii de sinteza. Nanoparticulele pe baza de Fe si Sn obtinute prin piroliza laser vor fi supuse analizelor cristalografice, spectroscopie IR de transmisie si Raman, precum si XRD (difractie de raze X). XRD este o tehnica de baza si pentru determinarea gradului de cristalinitate in nanocompozite si identificarea fazelor. Dimensiunea cristalitelor este in mod uzual in domeniul nanometric pe directia grosimii. Dimensiunea cristalitelor poate fi determinata utilizand diferite variante ale ecuatiei Scherrer.

### 10.4. Resurse necesare:

#### 10.4.1 Resursa umana

##### 10.4.1.1. Directorul de proiect

##### 10.4.1.1.1 Competenta stiintifica a directorului de proiect

**a) Experienta anterioara in domeniul temei propuse**

**(i) Specializare domeniu principal**

- fotochimie cu laser de IR si spectroscopie, efecte termice ale radiatiei IR  
- sinteza cu laser de pulberi nanometrice si composite (Si/C/N, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Si/C/Ti, TiO<sub>2</sub>, TiC, Fe, FeC, FeO etc) din precursori gazosi, proiectare de sisteme de reactori in flux, instalatii de vid si camere de reactie diferite; studiul reactiilor chimice induse cu laserul, eficienta acestora la puteri laser medii, dependenta parametrica a compozitiei particulelor si morfologia lor

- depunere catalitica de nanotuburi de carbon si de straturi nanostructurate prin LCVD (depunere chimica din stare de vapori cu laserul)

**(ii) Alte domenii**

- Diferite metode analitice pentru caracterizarea nanostructurilor (microscopie de electroni prin transmisie si baleiaj, SAED, EELS, EDAX difractie de raze X, spectroscopie Moessbauer, FTIR, spectroscopie Raman, XPS, etc) masuratori magnetice

**b) Domenii de competenta si rezultate semnificative**

**Interese in cercetarea curenta:**

- Cunoastere fundamentala pentru stapanirea proceselor laser de piroliza si sinteza de nanoparticule (fenomene moleculare, nucleatie si crestere, interactie laser-materie); compusi de fier si composite de dimensiuni nanometrice; nanocarbon (grafitic, fullerenic si nanotuburi carbonice; carburi (de fier de titan); nitru de carbon (particule si filme subtiri); structuri cu invelisuri diferite (carbonice, oxidice, polimerice) de nanoparticule de fier.

-Nanotehnologii, sinteza de nanostructuri, caracterizare si functionalizare; Proprietati catalitice si senzoriale; proprietati magnetice si bio-magnetice, Straturi nanostructurate; Aplicatii biometicale; Composite fier/carbon, oxizi de fier gamma, oxid de titanu, nanotuburi carbonice; Proprietati biologice, catalitice, senzoriale magnetice, prepararea si caracteriza de nanocompozite dopate Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Ti, structuri miez-invelis (core-shell) structuri nanocompozite Fe/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/polyoxocarbosilane

**Premiul in Fizica a Academiei Romane denumit Dragomir Hurmuzescu**, primit in 1980 pentru investigatii experimentale si teoretice in domeniul spectroscopiei moleculare folosind laserii acordabili, stabilizarea laserilor cu ajutorul efectului Stark in gaze.

**Recompensa pentru realizari deosebite in domeniul Stiintelor, inregistrare Biografica, record Marquis who's who, Who's Who in Science and Technology** (Marquis who's who LTD USA-International standard series 0083-9817) **2006-2007, pag. 38-39**

**Referent invitat la diferite reviste internationale** (Thin Solid Films, Applied Surface Science, Journal of Material Science, Material Science and Engineering C).

- Membru in International Advisory Committee ICPEPA II (Internat. Conf. on Photo Excited Processes and Applic.), Jerusalem, Oct. 1995 and ICPEPA III (E-MRS), Strasbourg, June 1999;

- Membru in Scientific Program Committee ROMOPTO'94, Bucharest, Sept.1994 and ROMOPTO '97, Sept. 1997;

- Membru in consilii interne si internationale pentru activitati de review , de ex. A se vedea Thin Solid Films-Special issue, 218, 1-2 (1992)-

- Membru in Comitetul TMS (The Minerals, Metals and Materials Society), pentru materiale nanostructurate, American Institute (1998,1999, 2003-at present)

- Membru in Scientific programme committee al International Conference *Trends in Quantum Electronics*, TQE, Bucharest, Romania, Sept. 1988

- Membru onorific in International Committee al Conferintei *Laser Induced Chemistry*, Czechoslovakia, Liblice, October 1986

Urmeaza lista cu publicatii stiintifice selectate..

RA este co-autorul a mai mult de 85 articole ISI (aproximativ 35 in ultimii 10 ani) si are nenumarate citari (mai mult de 100) in reviste de specialitate ale domeniului (Materials Science, Applied Physics, Physical and Applied Chemistry, Nanosciences and Nanotechnologies), in reviste internationale importante si in proceedings cu cate 2 referenti. A prezentat contributii la Conferintele Internationale (mai mult de 70) si workshopuri. A prezentat lectii invitate in strainatate, la universitati, institute de cercetare si conferinte internationale (mai mult de 5 lectii invitate in ultimii 5 ani). Este co-autor la 10 patente (9 in Romania , unul in strainatate.

Participa in calitate expert-evaluator la proiectele stiintifice nationale (incepand cu anul 2004) cu aprobarea Ministerului Roman al Educatiei si Cercetarii.

**Articole selectate, patente si lectii invitate:**

**c) Lucrari stiintifice acceptate aparute on line in curs de publicare**

R. Alexandrescu et al., Development of titanium oxide -based nanostructures by single step laser pyrolysis synthesis routes, Thin Solid Films, 2007, in press

R. Alexandrescu et al., Structural characteristics of Fe<sub>3</sub>C-based nanomaterials prepared by laser pyrolysis from different gas phase precursors, Mater. Sci. Eng. C 2007, in print

**c) Lucrari stiintifice publicate:**

- 1). A.Tomescu, R. Alexandrescu et al., Sensing properties of a novel Fe/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ polyoxocarbosilane core shell nanocomposite powder prepared by laser pyrolysis, Journal Material Science, 42 (2007) p. 1838.
- 2). I. Morjan, I. Soare, R. Alexandrescu et al., Carbon nanotubes growth from C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> and C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/NH<sub>3</sub> by catalytic LCVD on supported iron-carbon nanocomposites, Physica E 37, 1-2 (2007) p. 26.
- 3). M. Scarisoreanu, Morjan, R. Alexandrescu et al., Effects of some synthesis parameters on the microstructure of titania nanoparticles obtained by laser pyrolysis, Appl. Surf. Sci. 2007, <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2007.02.175>.
- 4). C. Jaeger, F. Huisken, R. Alexandrescu et al., Iron-carbon nanoparticles prepared by the laser co-pyrolysis of toluene and iron pentacarbonyl, Applied Physics A: Materials Science & Processing, Appl. Phys. A 85 (2006) p. 53.
- 5). I. Morjan, F. Dumitrache, R. Alexandrescu et al., Nanoscale Maghemite Iron Oxide Powders Prepared by Laser Pyrolysis, Proceedings NSTI-Nanotech ISBN 1420063766 4 (2007) p. 234 .
- 6). B. David, N. Pizurova, O. Schneeweiss, M. Klementova, E. Santava, F. Dumitrache, R. Alexandrescu et al. Magnetic properties of nanometric Fe-based particles obtained by laser-driven pyrolysis Journal of Physics and Chemistry of Solids 68 (2007) p. 1152..
- 7). A. Galýkova, Z. Bastl , R. Alexandrescu et al., Thermal behaviour of polyoxocarbosilane shells in Fe-based (core)-polyoxocarbosilane (shell) nanocomposites, Thermochemica Acta 439 (2005) p. 80.
- 8). J. Pola, M. Maryško, R. Alexandrescu et al., Infrared laser synthesis and properties of magnetic nano-iron-polyoxocarbosilane composites, Appl. Organometal. Chem. 19 (2005) p. 1015.
- 9). F. Dumitrache , I. Morjan R. Alexandrescu et al, Iron-Iron oxide core -shell nanoparticles synthesized by laser pyrolysis followed by superficial oxidation, Appl. Surf. Sci. 247 (2005) p. 25
- 10). R. Alexandrescu et al., Combining resonant/non-resonant processes: nano-meter-scale iron-based material preparation via the CO<sub>2</sub> laser pyrolysis, Appl. Surf. Sci., 248/1-4 (2005) p. 138.
- 11). R. Alexandrescu et al., TiO<sub>2</sub> nanopowders by TiCl<sub>4</sub> laser pyrolysis, Nanotechnology 15 (2004) 537.
- 12). I. Morjan, I. Voicu, R. Alexandrescu et al., Gas composition in laser pyrolysis of hydrocarbon-based mixtures: influence on soot morphology, Carbon 42 (2004) p. 1263.
- 13). R. Alexandrescu et al., Recent developments in the synthesis of iron-based nanostructures by laser pyrolysis, Solid State Phenomena 99-100 ( 2004) p. 181.
- 14). F. Dumitrache, I. Morjan R. Alexandrescu et al., Nearly monodispersed carbon coated iron nanoparticles for the catalytic growth of nanotubes, Diamond and Related Materials, 13/2 (2003) p. 362..
- 15). I. Morjan R. Alexandrescu et al., Nanoscale powders of different iron oxide phases prepared by continuous irradiation of iron pentacarbonyl-containing gas precursors, Mater. Sci. Eng. C 1020 (2002) 1.
- 16). R. Alexandrescu et al., Synthesis of Carbon Nanotubes by CO<sub>2</sub> - Laser-Assisted Chemical Vapor Deposition, Infrared Phys. Technol. 44 (2003) p. 43.
- 17). H. Hofmeister, F. Huisken, R. Alexandrescu et al., Filamentary Iron Nanostructures from Laser-Induced Pyrolysis of Iron Pentacarbonyl and ethylene mixtures, Appl. Phys. A: Mater. 72 (1) (2001) p. 7.
- 18). S. Martelli, A. Mancini, R. Giorgi, R. Alexandrescu et al., Production Of Iron-Oxide Nanoparticles By Laser Induced Pyrolysis Of Gaseous Precursors, Appl. Surf. Sci. 353 (2000) p. 154.
- 19). F. Huisken, B. Kohn, R. Alexandrescu et al., Reactions of Iron Clusters with Oxygen and Ethylene: Observation of Particularly Stable Species, J. Chem. Phys. 113 (2000) p. 1.
- 20). F. Huisken, B. Kohn, R. Alexandrescu et al., Mass Spectrometric Characterization of Iron Clusters Produced by Laser Pyrolysis and Photolysis of Fe(CO)<sub>5</sub> in a Flow Reactor, Eur. Phys. J. D 9 (1999) p. 141.
- 21). R. Alexandrescu et al., Preparation of iron carbide and iron nanoparticles by laser induced gas phase pyrolysis J. Phys. IV France 9 (1999) Pr8-537.
- 22). Huisken, B. Kohn, R. Alexandrescu et al., Silicon carbide nanoparticles produced by CO<sub>2</sub> laser pyrolysis of SiH<sub>4</sub>/C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> gas mixtures in a flow reactor, Journal of Nanoparticles Research, 1 (1999) p.293.
- 23). R. Alexandrescu et al., Iron-Oxide-Based Nanoparticles Produced by Pulsed Laser Pyrolysis of Fe(CO)<sub>5</sub> , Materials Chemistry and Physics 55 (1998) p. 115.
- 24). R. Alexandrescu et al., Effect of SF<sub>6</sub> Addition in the Laser Synthesis of Fullerene and Soot, from Benzene/Oxygen Sensitized Mixtures, Carbon 36 (1998) p. 1285.
- 25). R. Alexandrescu et al., Laser Pyrolysis of Carbon-Nitrogen Gas-Phase Compounds: an Attempted Approach to Carbon Nitride Formation, Carbon 36 (1998) p. 795.
- 26). E. Borsella, S. Botti, S. Martelli, R. Alexandrescu et al., Laser Synthesis of Ceramic Nanocomposite Powders, Silicates Industriels, 62 (1997) p. 3.
- 27). R. Alexandrescu et al., Preparation of Carbon Nitride Fine Powder by Laser Induced Gas-Phase Reactions, Appl. Phys. A., 65 (1997) p. 207.
- 28). R. Alexandrescu et al., CN<sub>x</sub> Thin Films Obtained by Laser-Induced CVD in Different GAs-Substrate Systems, Appl. Surf. Sci., 109/110 (1997) p. 544.
- 29). E. Borsella, R. Alexandrescu et al., Synthesis of Aluminium Oxide Based Ceramics by Laser Photoinduced Reactions from

- Gaseous Precursors, *Journ. Mater. Res.*, 12 (3) (1997) p. 774.
- 30). *R. Alexandrescu et al.*, "Cu-Ni oxides Obtained by Laser and Thermal Processing of Mixed Salts", *Journal of Physics D: Applied Physics* 30, 18, 2620-2625 (1997)
- 31). *R. Alexandrescu et al.*, Synthesis of TiC and SiC/TiC Nanocrystalline Powders by Gas Phase Laser Induced Reactions, *J. Mater. Sci.*, 32 (1997) p. 5629.
- 32). *R. Alexandrescu et al.*, IR and UV Laser-Assisted Deposition from Iron Pentacarbonyl, *Optical Engineering* 35 (1996) p. 1377.
- 33). *R. Alexandrescu et al.*, Laser Stimulated Processes in Metal Carbonyls for Metal Based Films Synthesis, *Appl. Surf. Sci.*, 106 (1-4), (1996) p. 28.
- 34). *R. Alexandrescu et al.*, Infrared Photochemical Properties of Sensitized SO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> Mixtures, *J. of Photochem. and Photobiology A : Chemistry*, 93 (1996) p. 89.
- 35). *R. Alexandrescu et al.*, IR and UV Laser-Assisted Deposition from Titanium Tetrachloride - a Comparative Study, *Advanced Materials for Optics and Electronics*, 5 (1995) p. 19.
- 36). Peled, B. Dragnea, *R. Alexandrescu et al.*, Laser Induced Photodeposition from ZnS Colloid Solutions, *Appl. Surf. Science*, 86 (1995) p. 538.
- 37). C.Popescu, D.Fatu, *R. Alexandrescu et al.*, Copper Oxides Obtained by CW CO<sub>2</sub> Laser Irradiation of Copper Salts, *Journ.Mater.Res.* 1257 (1994) p. 9
- 38) E.Borsella, S.Botti, *R. Alexandrescu et al.*, Nanocomposite Ceramic Powders Production by Laser Induced Reactions, *Materials Science and Engineering A*, 168 (1993) p. 177.
- 39). C.Popescu, *R. Alexandrescu et al.*, Thermal Analysis: a Tool to Analyse Laser Induced Reactions with Solids, *Journ. Thermal Analysis* 40 (1993) p. 1089.
- 40). *R. Alexandrescu et al.*, Temporal Evolution in the UV Laser Induced Deposition from Mo(CO)<sub>6</sub>, *Thin Solid Films*, 218 (1992) p. 68.
- 41). I.Voicu, *R. Alexandrescu et al.*, IR Synthesis of SO<sub>3</sub> by Homogeneous Gas Phase CO<sub>2</sub> Laser Driven Reactions, *Infrared Phys.* 33 (1992) p. 557.
- 42). *R. Alexandrescu et al.*, Temporal Evolution in the UV Laser Induced Deposition from Mo(CO)<sub>6</sub>, *Thin Solid Films*, 218, (1992) p. 68.
- 43). Pola, *R. Alexandrescu et al.*, Laser Induced Decomposition of Trimethyl (methoxy) silane, Hexamethyldisiloxane and Tetramethoxysilane for Production of Silicon Containing Coatings, *Journ. Analyt. Appl. Pyrolysis*, 18 (1990) p. 71.
- 44). C.Popescu, *R. Alexandrescu et al.*, Solid Decomposition Reactions Induced by Laser: the Use of a Non-Isothermal Kinetic Model, *Thermochimica Acta* 184 (1991) p. 73.
- 45). *R. Alexandrescu et al.*, Composite Ceramic Powders Obtained by Laser Induced Reactions of Silane and Amines, *Journ. Mater. Res.* 6 (1991) p. 2442.
- 46). E.Borsella, S.Botti, R.Fantoni, *R. Alexandrescu et al.*, Laser Synthesis of Composite Si/C/N Ceramic Powders, in the vol. "Composite Materials", eds. L.Di.Benedetto, L.Nicolais, R.Watanabe, Elsevier Sci. Publ., 1992, p.185
- 47). *R. Alexandrescu et al.*, Temporal Evolution in the UV Laser Induced Deposition from Mo(CO)<sub>6</sub>, *Thin Solid Films*, 218 (1992) p. 68.
- 48) I.Voicu, *R. Alexandrescu et al.*, IR Synthesis of SO<sub>3</sub> by Homogeneous Gas Phase CO<sub>2</sub> Laser Driven Reactions, *Infrared Phys.*, 33 (1992) p. 557.

#### **PATENTS**

- *R. Alexandrescu et al.*, Method for laser preparation of ultrafine crystalline carbon-nitride powder", Romanian Patent No. 115621/2000, I.Morjan; *R. Alexandrescu et al.*, Method for laser preparation of fullerenes macroscopic carbomolecules, Romanian Patent , No. 115150 B1/1999; *R. Alexandrescu et al.*, Method for laser preparation of CN<sub>x</sub>-type carbon nitride thin films, Romania Patent No. 113231/1998; *R. Alexandrescu et al.*, Method for laser preparation of ultrafine crystalline carbon-nitride powder, Romanian Patent No. 115621/2000; I. Voicu, *R. Alexandrescu et al.*, Method for obtaining of mixed Cu-Ni and Cu-Mn oxides, Roamanian Patent No. 113232/1998; *R. Alexandrescu et al.*, Method for the laser preparation of a metal-containing composite polymer, Romanian Patent No. 110343 / 1996; I.Voicu, A.Cocis, I.Morjan, *R. Alexandrescu et al.*, Installation for melting temperature determination of high refractory ceramic materials, Romanian Patent No. 108737 / 1994; I.Morjan, *R. Alexandrescu et al.*, Method for the obtaining of copper oxide, Romanian Patent No.106869/1993; *R. Alexandrescu et al.*, Method and installation for photochemical conversion of SO<sub>2</sub> to SO<sub>3</sub>, Romanian Patent No. 106377 / 1993.

#### **INVITED**

- Recent developments in the synthesis of iron-based nanostructures by laser pyrolysis: integrating structural analysis with experimental method", EMRS 2003.
- Combining resonant/non-resonant processes: nano-meter-scale iron-based material preparation via the CO<sub>2</sub> laser pyrolysis, International Conference on Photexcited Processes and Applications (ICPEPA 04), Lecce (Italy), 5 – 9 September 2004.
- Properties of metal-based nano compounds prepared by laser pyrolysis, Advanced Laser Technologies (ALT 04), Roma-Frascati (Italy), 10-15 September, 2004.
- Laser Preparation and Characterization of Different Iron-Based Core-Shell Nanostructures: Foreseen Applications, 2005

TMS Annual Meeting & Exhibition, San Francisco CA, 14-18 February 2005.  
Iron-based nanoparticles prepared by laser pyrolysis and their application as magnetic nanofluids, Int. Conf. ALT'06 (Advanced Laser Technologies), September 8-12, Brasov, Romania, 2006.

#### 10.4.1.1.2. Competenta manageriala a directorului de

##### proiect

- Seful laboratorului de Fotochimie cu Laseri, 1989 – 2000 in cadrul Institutului National pentru Fizica Laserilor, Plasmei si Radiatiei  
- A fost Profesor Asociat la Universitatea din Bucuresti, Facultatea de Fizica, 1991-2000

**Proiecte la care este responsabil:**

**Proiect NATO CLG no.980587 (2004-2006)** cu tema *Polimeri nanocompoziti de tip Fe/FeO/polimeri siloxanici pentru sensori chimici*, Director NATO Prof. I.Pola (Institutul de Chimie Fundamentala al Academiei de Stiinte din Republica Ceha) , **Director Roman de proiect – R. Alexandrescu Sursa de finantare – NATO, Bruxelles, valoarea 10 000 Eur**

**Proiect CORINT 10/2004 (2004-2006):** Producerea cu laserul de nanocompozite Fe  $\gamma$ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/polimer de stabilitate termica superioara Sursa de finantare – MEC-CNMP, valoarea: 700 000 lei

**Director stiintific la Proiect CEEX PC-D04-PT04-106, NANOTICATPOL (2005-2007) :** Metode de sinteza si caracterizarea de nanocompozite pe baza de TiO<sub>2</sub> in scopul aplicatiilor lor catalitice., Director de Proiect Dr.F.Vasilii INFM. Sursa de finantare – MEC, valoarea: 1 500 000 lei

**Director de Proiect CERES 4-51 (2005-2006):** Studiul nanoparticulelor pe baza de carbura de Fe si Fe sintetizate prin piroliza cu laserul. Caracterizari si proprietati de interes aplicativ. Sursa de finantare – MEC, valoarea: 1.000.000 lei

**Responsabil stiintific CEEX nr. 2-05-D11/2006 (2006-2008)** *Investigation of novel nanocomposite materials of the iron-polymer type, obtained by laser pyrolysis: synthesis, structural analysis and gas-sensitive properties – NANOPOLIR-LP.* Valoare: 1 270 000 lei

**Director proiect RELANSIN 1308/22.01.2001 (2001-2004)** Noi tipuri de senzori din materiale nanostructurate pentru detectia gazelor toxice, valoare 120.500 lei

**Proiect SCOPE JRP IB7320-110854/1 (2006-2008) , colaborare interguvernamentala Romano-Elvetiana,** finantata de Fundatia De Stiinta Evetiana (NSFS): Photocatalizatori din nanocompozite pe baza de TiO<sub>2</sub>, pentru separarea hidrogenului din apa., Persoana de contact si Responsabil stiintific, R. Alexandrescu, **Sursa de finantare – Guvernul Elvetiei, valoarea: 60 000 Eur**

Coordonator R. Alexandrescu cu finantare bilaterala a mobilitatilor :

Twining Program SUA-Romania 1998-1999 **Laser synthesis of nanoparticles and thin films** cu University of South Alabama, Mobile USA

- Proiect interguvernamental Romania Germania 1999-2001, 2001-2002 (WTZ RUM 00/004) **Investigation of iron and carbon-based nanoparticles, prepared by laser pyrolysis**, cu Max Planck Institute, Gottingen, prof. F. Huisken

**COST Action 523 Nanostructured Materials (1999-2004),** R. Alexandrescu in Management Committee

**Colaborare interguvernamentala Romania –Italia 2006-2008** *Synthesis, characterization and functionalization of nanopowders for biomedical applications, No 7 Basic and Applied Sciences*

**Persoana de contact pt partenerul roman in proiect FP6 STREP BONSAI 037639 (2006-2008)** (Bio-imaging with Smart Functional Nanoparticles) al Uniunii Europeene, coordonator ENEA Frascati Italy – 70 000 Eur

- Membru roman **in the FP7 European Technology Platform EuMAT**

**Contracte bilaterale 1990-2000, initiate si conduse de R.Alexandrescu:**

- Technological Center Holon of the Univ. of Tel-Aviv-; Laboratoire de Photophysique Moleculaire- Univ.Paris-Sud; ENEA (Frascati-Rome); Inst. of Fundamental Chem.Processes, Prague; Inst. of Material Physics, Brno; Inst. of Metals, Kiev; University of Nijmegen.

**Calitati manageriale pentru RA:**capacitate de interpretare si de sinteza a rezultatelor experimentale, cu valorificarea lor in lucrari stiintifice cu factor de impact si capacitate de coordonare de activitati multidisciplinara, cu rezultate deosebite la realizare de proiecte nationale si internationale

#### 10.4.1.2. Echipa de cercetare

**Lista membrilor echipei de cercetare:** (Fara directorul de proiect)

Nr. crt.	Nume si prenume	Anul nasterii	Titlul didactic stiintific *	Doctorat **	Semnatura
1	Sandu Ion	1964	CS III	Da	
2	Dumitrache Florian	1969	CS III	Doctorand	
3	Fleaca Claudiu	1971	Cercetator	Doctorand	
4	Scarisoreanu Monica	1977	Cercetator	Doctorand	

#### 10.4.1.2.1. Cercetatori cu experienta

##### A. Sandu Ion

##### a) Experienta anterioara in domeniul temei propuse

1. Proiect NATO SFP 974 214 (2000-2005) "Materiale composite carbon – ceramica pentru aplicatii in industria electrotehnica"
2. CEEX 65/2006, (2006 -2008), Nanocompozite hibride avansate cu aplicatii electrice

##### b) Domenii de competenta si rezultate semnificative

###### Domenii de competenta:

- Spectrofotometrie FTIR, Raman, UV-Vis, Microscopie electronica prin transmisie TEM si tehnici conexe (Microscopie electronica de inalta rezolutie HREM, Difractie de electroni pe arii selectate SAED, Spectroscopie de electroni prin pierdere de nergie EELS, EDX), XRD si XPS, etc
- mecanisme de transfer energetic in reactii induse cu laserul in medii gazoase/vapori
- proiectari si realizari de instalatii pentru sinteza nanopulberi prin piroliza laser
- straturi subtiri, fenomene de suprafata
- modelari matematice prin intermediul computerului.

##### c) Lucrari stiintifice publicate:

1. Morjan I, Alexandrescu R, Soare I, Dumitrache F, **Sandu I**, Voicu I, Crunteanu A, Vasile E, Ciupina V, Martelli S, Nanoscale powders of different iron oxide phases prepared by continuous laser irradiation of iron pentacarbonyl-containing gas precursors, MATERIALS SCIENCE & ENGINEERING C-BIOMIMETIC AND SUPRAMOLECULAR SYSTEMS 23 (1-2): 211-216 JAN 15 **2003**.
2. Dumitrache F, Morjan I, Alexandrescu R, Morjan RE, Voicu I, **Sandu I**, Soare I, Ploscaru M, Fleaca C, Ciupina V, Prodan G, Rand B, Brydson R, Woodward A, Nearly monodispersed carbon coated iron nanoparticles for the catalytic growth of nanotubes/nanofibres, DIAMOND AND RELATED MATERIALS 13 (2): 362-370 FEB **2004**.
3. Alexandrescu R, Dumitrache F, Morjan I, **Sandu I**, Savoiu M, Voicu I, Fleaca C, Piticesu R, TiO<sub>2</sub> nanosized powders by TiCl<sub>4</sub> laser pyrolysis, NANOTECHNOLOGY 15 (5): 537-545 MAY **2004**.
4. Pola J, Bastl Z, Vorlicek V, Dumitrache F, Alexandrescu R, Morjan I, **Sandu I**, Ciupina V, Laser-induced synthesis of iron-iron oxide/methylmethoxysilicone nanocomposite, APPLIED ORGANOMETALLIC CHEMISTRY 18 (7): 337-342 JUN **2004**.
5. Dumitrache F, Morjan I, Alexandrescu R, Ciupina V, Prodan G, Voicu I, Fleaca C, Albu L, Savoiu M, **Sandu I**, Popovici E, Soare I, Iron-iron oxide core-shell nanoparticles synthesized by laser pyrolysis followed by superficial oxidation, APPLIED SURFACE SCIENCE 247 (1-4): 25-31 JUL 15 **2005**.

##### B. Modalitati de valorificare/diseminare a rezultatelor

1. Publicatii cotate ISI ; se are in vedere publicarea a cel putin doua articole.
2. Participari la conferinte in Romania: se are in vedere participarea la: ALT 08, ...
3. Participari la conferinte internationale: (EMRS spreeng meeting, ICCE ....)
4. Mese rotunde si seminarii
5. Afisarea unor rezultate originale (cu permisiunea finantatorului) pe site-ul de internet al laboratorului:

##### C. Proiecte obtinute de catre membrii echipei - titlul, nivel de finantare, sursa de finantare, durata

1. Contract NATO SFP 974 214: Materiale composite carbon – ceramica pentru aplicatii in industria electrotehnica”, 300 000 USD , Fonduri Europene, 2000 – 2005
2. Contract CEEX C65: NANOCOMPOZITE HIBRIDE AVANSATE CU APLICATII ELECTRICE , 230 000 lei , Buget de stat + cofinantare, 2006 – 2008

#### 10.4.1.2.2. Cercetatori in formare

##### A. Dumitrache Florian

1. Se va ocupa de: sinteza prin piroliza laser de pulberi nanometrice pe baza de Fe si Sn.
  2. Teza de doctorat cu titlul: "Sinteza si caracterizarea de nanopulberi pe baza de fier obtinute prin piroliza laser".
- Universitatea din Bucuresti, Coordonator Prof. Dr. Stefan Antohe

**A. Fleaca Claudiu**

1. Se va ocupa de: efectuarea de analize IR, Raman si UV vis, pentru determinarea compozitiei chimice a nanopulberilor pe baza de Sn si Fe
2. Teza de doctorat cu titlul: "Influenta heteroatomilor asupra structurii nanoparticulelor sintetizate prin piroliza laser". Universitatea din Bucuresti- Universitatea Louis Pasteur, Strasbourg. ". Coordonatori Prof. Dr Ion N Mihailescu, Prof. Dr. F. Le Normand

**C. Scarisoreanu Monica**

1. Se va ocupa de: sinteza prin piroliza laser de oxizi metalici; micsti, simpli si dopati (SnO si FeO)
2. Teza de doctorat cu titlul: "Studii privind obtinerea si caracterizarea nanopulberilor pe baza de carbon si titan prin piroliza laser", Universitatea din Bucuresti, Coordonator Prof. Dr. Ioan Iovits Popescu

**10.4.2 Alte resurse****10.4.2.1. Resurse financiare****A. Cheltuieli de personal:**

Suma totala alocata pentru cheltuieli de personal – **641 700 lei**

a) **Rodica Alexandrescu: 33.3 %** - norma intreaga; **8 850 x 12 luni : 106 200 lei**

b) **Sandu Ion: 11.1 %** - norma intreaga; **9000 x 4 luni : - 36 000 lei**

c) **Dumitrache Florian: 75 %** - norma intreaga; **8 500 x 27 luni : -229 500 lei**

d) **Fleaca Claudiu: 50 %** - norma intreaga; **7 500 x 18 luni : - 135 000 lei**

e) **Monica Scarisoreanu: 50 %** - norma intreaga; **7 500 x 18 luni : - 135 000 lei**

**B. Logistica:**

Suma totala alocata pentru logistica – **15 000 lei**

a) Gaze de reactie pentr sinteza cu laserul: - **10 000 lei**

b) Achizitionare precursor Staniu- tetrametil staniu: **100 lei**

c) Achizitionare precursor fier- pentacarbonil de fier: - **200 lei**

g) Birotica: **300 lei**

**C. Mobilitati:**

Suma totala alocata pentru mobilitati – **15 000 lei**

a) Deplasari conferinte in strainatate (3 deplasari) - **15 000 lei**

**10.4.2.2. Infrastructura disponibila (calitatea infrastructurii de cercetare existente)****A. Laboratoare**

1. Laborator chimie dotat corespunzator; aparatura si instrumentar de laborator, reactivi si substante chimice, etc.
2. Laboratoare experimentale (fizica, chimie-fizica) axate pe cercetarea interactiei dintre radiatia laser si substanta.

**B. Ateliere**

1. Atelier de prelucrari mecanice
2. Atelier de sticlarii
3. Atelier de prelucrari materiale optice

**C. Mijloace de comunicatie ( telefon, Fax, E-mail)**

1. Retele calculatoare cu E-mail operational
2. Telefon, fix si mobil, fax.

**D. Bibliotecă**

1. Biblioteca suport hirtie INFLPR
2. Biblioteca electronica

**E. Calculatoare:**

1. 12 calculatoare ATLON XP legate in retea

**F. Sisteme de sinteza a pulberii nanometrice:**

1. Laser CW CO<sub>2</sub>, putere maxima 1000 W ,  $\lambda=10.6\mu\text{m}$ , an de fabricatie 1998 (uzura 30%)
2. Laser CW CO<sub>2</sub>, putere maxima 120 W ,  $\lambda=10.6\mu\text{m}$ , an de fabricatie 1992 (uzura 45%)
3. Echipament de control fascicul laser (energie/puls: forma temporala) 1994 (uzura 10%)
4. Sisteme optice de focalizare fascicol laser, 1999, (uzura 5%)
5. Sistem de vidare fara impurificare cu pompe preliminara si turbo-moleculara pana la  $10^{-7}$  Torr, (uzura 5%)
6. Sistem de circulare gaze (azot, heliu, argon, oxigen, etc.) (1999) (uzura 5%)
7. Sistem de control masic al debitelor de gaze (uzura 30%)

8. Control automat al presiunii de lucru (uzura 10%)  
 9. Reactor in flux din otel inoxidabil, (uzura 10%)  
 10 Reactor in flux, Pyrex, (uzura 10%)

**G. Sisteme de tratare a pulberilor nanometrice si a nanomaterialelor compozite**

1. Sistem Soxhlet de extractie continua cu solventi (2002) (uzura 2%)  
 2. Rotovapor pentru concentrari de extracte (2002) (uzura 2%)  
 3. Baie de ultrasonare termostata cu incalzire ELMASONIC S,  $\nu = 37$  KHz,  $P = 560$  W  
 4. Cuptor Thoughventions Unlimited LLC  
 -  $T_{Max} = 1\ 200^{\circ}C$   
 - vid si presiune controlata  
 - debite de gaze controlabile  
 - atmosfera oxidanta, neutra sau reducatoare

5. Aparatura si instrumentar de laborator, reactivi si substante chimice, etc., de la subpunctul A1

**H. Sisteme de investigare**

1. Microscop cu electroni prin scanare (SEM) FEI QUANTA,  $E = 50$  KeV, (uzura 0%).  
 2. Spectrofotometru Specord 75IR, an de fabricatie 1986 (uzura 30%)  
 - domeniu  $4.000 - 400\ cm^{-1}$   
 - rezolutie  $4\ cm^{-1}$   
 3. Spectrofotometru FTIR Bruker IFS 113v , up-gradare in 2002 (uzura 5%)  
 - domeniu  $10.000 - 20\ cm^{-1}$   
 - rezolutie  $0.25\ cm^{-1}$   
 - achizitie date – support electronic  
 4. Spectrometru Raman  $TM^{2001}$ , an de fabricatie 2001 (uzura 10%).  
 -  $\lambda_{ex} = 785\ nm$   
 -  $I_{ex} = 500\ mW$   
 - rezolutie =  $40\ cm^{-1}$   
 - achizitie date – support electronic  
 5. Spectrofotometru tip Cary 100 BIO ,UV VIS, (2002) (uzura 10%)  
 6. Sistem de difractie de raze X DRON 3M (uzura 10%).  
 7. Balanta electronica OHAUS CORP < 4 000 g (uzura 0%).  
 8. Balanta analitica electronica Denver AA-200 (2000) (uzura 10%)

**I. Acesul la investigatii prin intermediul unor sisteme aflate in dotarea altor laboratoare ale (INFLPR) sau Institute**

1. Microscopie de electroni prin transmisie (TEM) si difractie de electroni (SAED) (Univ. Ovidius, Constanta)  
 2. Microscopie de forta atomica (AFM) (INFLPR)  
 3. Dynamic light scattering (ICECHIM)