

FIZICA MATERIEI CONDENSATE SI A MATERIALELOR

GRUP DE LUCRU

Dr. F. Vasiliu (INCDFM)-coordonator grup de lucru

Dr. A. Aldea (INCDFM)

Dr. N. Barsan (Univ. Tübingen, Germania)

Dr. G. Dinescu (INCDFLPR)

Prof. Dr. L. Ion (Univ. Bucuresti)

Dr. N. Lupu (INCDFM-IASI)

Dr. L. Miu (INCDFM)

Dr. S. Nistor (INCDFM)

Prof. Dr. A. Stancu (Univ. A./I. Cuza Iasi)

Dr. C. M. Teodorescu (INCDFM)

Dr. R. Turcu (INCDFM Cluj-Napoca)

III. DIRECȚII DE CERCETARE, OBIECTIVE ȘI PRIORITĂȚI

III.4 Fizica materiei condensate si stiinta materialelor

Fizica materiei condensate este cel mai larg domeniu al fizicii contemporane. Se estimeaza ca cca o treime dintre fizicienii americani se identifica ca apartinand acestui domeniu. Domeniul materiei condensate se ocupa cu sinteza si caracterizarea oricaror sisteme atomice sau de clusterizare moleculara. Aceste sisteme pot varia in dimensiune de la nano sau chiar sub-nano-structuri la nivelul materialelor masive cu variatia ordonarii de la complet dezordonata (amorf) la stari foarte ordonate (monocristale). Caracterizarea fizica a materiei condensate implica determinarea proprietatilor sale structurale, electronice si electrice, magnetice, termice si optice. Domeniul se extinde de la cercetarea fundamentala pana la aplicatii, furnizand o mai buna cunoastere a mecanismelor legate de proprietati si exploreaza utilizarea de noi fenomene in diferite aplicatii.

III.4.1 Teme și subiecte

Tema 1

STRUCTURA SOLIDELOR, TRANZITII DE FAZA STRUCTURALE, DEFECTE

Tema sus-mentionata se refera la cercetari la scara atomica privind structura solidelor, transformarile de faza structurale, precum si prezenta si influenta defectelor de retea si impuritatilor asupra proprietatilor de material.

Tema sus-mentionata se refera la cercetari la scara atomica privind structura solidelor, transformarile de faza structurale, precum si prezenta si influenta defectelor de retea si impuritatilor asupra proprietatilor de material. Pe baza rezultatelor inregistrate in ultimul deceniu (Fig.1) se poate afirma ca in Romania exista in acest moment potential uman si infrastructura necesara dezvoltarii cercetarii stiintifice in acest domeniu, fapt reflectat in participarea la proiecte nationale si internationale si elaborarea de publicatii stiintifice.

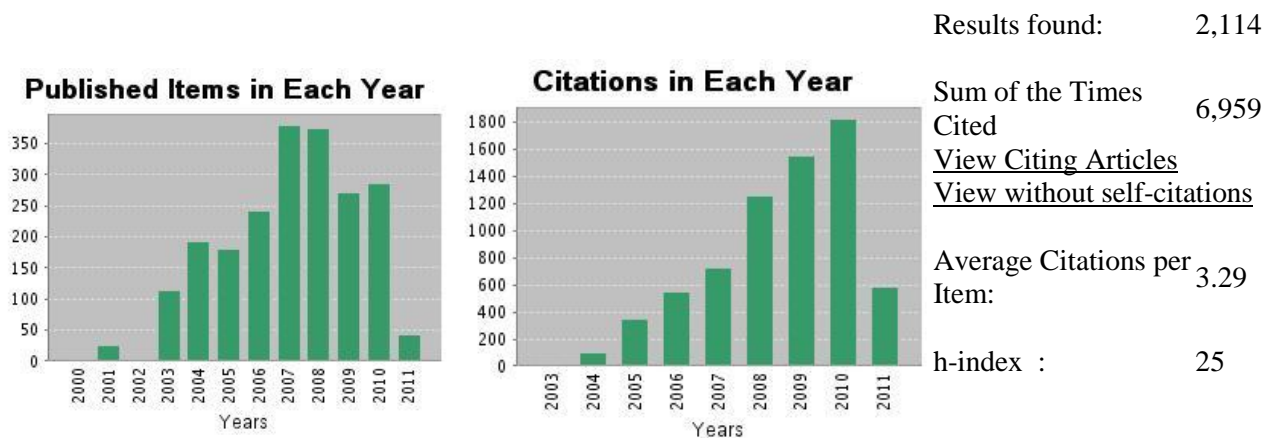


Fig.1- Articole si citari ale domeniului Structura solidului, tranzitii de faza structurale, defecte

Numarul total al articolelor publicate in acest domeniu, cu autori romani, in reviste cotate ISI in intervalul 2000-2011 este 2114; aceste articole aduna in total un numar de 6959 citari in acelasi interval de timp, cu un numar mediu de 3.29 citari/articol. Indicele Hirsch corespunzator este 25.

Sunt propuse patru subiecte enuntate mai jos a caror abordare va permite obtinerea de noi informatii privind procesele la scara atomica care au loc in nanostructuri cu proprietati semiconductoare sau izolatoare, inclusiv in cazul interfetelor in straturi subtiri. Informatiile obtinute experimental vor servi inclusiv la modelarea proprietatilor fizice ale materialelor semiconductoare si izolatoare prin inginerie de defecte.

Grupuri de cercetare din Romania, mentionate in ultima parte a acestui material, au abordat urmatoarele subiecte de cercetare, subiecte care se incadreaza in tema care face obiectul prezentei analize. Astfel de cercetari s-au efectuat si in centre de cercetare din strainatate. In cadrul fiecarui subiect s-au dezvoltat investigatii pe mai multe directii de cercetare, cu rezultate deosebite, reflectate in lucrari stiintifice publicate in reviste internationale ISI, de mare impact. In cele de mai jos sunt prezentate subiectele cu directiile respective de cercetare, precum si articolele stiintifice cu cele mai semnificative rezultate, selectionate pe baza factorului de impact al revistei si/sau a numarului de citari, in cazul articolelor publicate pana in 2008.

1.1 Fenomene si procese la scara atomica in sinteza si proprietatile structurilor si nanostructurilor izolatoare si semiconductoare.

1.2 Modelarea proprietatilor fizice ale materialelor semiconductoare si izolatoare prin inginerie de defecte. Crearea unui mediu virtual pentru investigarea, proiectarea si testarea materialelor.

1.3 Structura si dinamica interfetelor in solide (filme subtiri, ceramici si materiale compozite).

1.4. Tranzitii de faza structurale.

INSTITUTII: INCDFM; Institutul de Chimie Fizica al Academiei Romane "Ilie Murgulescu", Bucuresti; Universitatea din Bucuresti, Facultatea de Fizica ; Universitatea de Vest Timisoara, Facultatea de Fizica.

Principalele directii de cercetare ale subiectelor si o serie de publicatii semnificative sunt prezentate mai jos.

1.1. Fenomene si procese la scara atomica in sinteza si proprietatile structurilor si nanostructurilor izolatoare si semiconductoare.

1.1.1. Studiul nano-fibrelor si nano-foliilor oxidice obtinute prin procese sol-gel.

1.1.2. Procese de nucleatie si crestere cristalina in materiale obtinute prin metode sol-gel.

1.1.3 Sinteza nanocristalelor luminescente de dimensiuni mici (doturi cuantice) de semiconductori de tip II-VI dopate cu ioni activatori din grupele de tranzitie si determinarea prin tehnici corelate de Rezonanta Electronica de Spin (RES), difractie de raze X, spectroscopie optica si microscopie electronica in transmisie de inalta rezolutie (HRTEM) a localizarii ionilor activatori in si pe suprafata doturilor cuantice.

1.1.4 Investigarea rolului defectelor intrinseci in incorporarea si localizarea impuritatilor activatoare cationice in doturi cuantice semiconductoare de tip II-VI preparate prin tehnici de chimie coloidala.

1.1.5 Proprietati structurale ale semiconductoarelor diluati magnetic investigate prin tehnici analitice de HRTEM.

Publicatii semnificative

1. Direct evidence of spontaneous quantum dot formation in a thick InGaN epilayer

L. Nistor, H. Bender, A. Vantomme, M.F. Wu, J. Van Landuyt, K.P. O'Donnel, R. Martin. K. Jacobs and I. Moerman, *Appl. Phys. Lett.* **77**, (4), 507-509 (2000)

2. Radiation-induced densification of Sol-Gel SnO₂:Sb films. B. Canut, V. Teodorescu, J.A. Roger, M.G. Blanchin, K. Daoudi, C.S. Sandu, *Nuclear Instruments and Methods B*, **191**, 783-788, (2002)

3. Tin doped indium oxide thin films deposited by sol-gel dip coating technique, K Daoudi, B. Canut, M.G. Blanchin, C.S. Sandu, V.S. Teodorescu, J.A. Roger, *Material Science and Engineering*, **C21**, 309-313, (2002)

4. Rapid thermal annealing procedure for densification of sol-gel indium in oxide thin films, K. Daoudi, C.S. Sandu, V.S. Teodorescu, C. Ghica, B. Canut, M.G. Blanchin, J.A. Roger, M. Oueslati, B. Bessais, *Crystal Engineering*, **5**, 187-193 Sp. Iss. (2002)

5. Densification and crystallization of SnO₂:Sb sol-gel films using excimer laser annealing, C. S. Sandu, V. S. Teodorescu, C. Ghica, B. Canut, M. G. Blanchin, J. A. Roger, T. Bret, P. Hoffmann, A. Brioude, C. Garapon, *Applied Surface Science* **208-209**, 382-387 (2003)

6. **Interest of Rapid Thermal Annealing (RTA) for the elaboration of SnO₂:Sb Transparent Conducting Oxide by the Sol-Gel technique**, T. Boudiar, C.S. Sandu, B. Canut, M.G. Blanchin, V.S. Teodorescu, J.A. Roger, *Journal of Sol-Gel Science and Technology* **26**, 1067-1070, (2003)
7. **Excimer laser crystallization of SnO₂:Sb sol-gel films**, C. S. Sandu, V. S. Teodorescu, C. Ghica, P. Hoffmann, T. Bret, A. Brioude, M. G. Blanchin, J. A. Roger, B. Canut and M. Croitoru, *Journal of Sol-Gel Science and Technology* **28**, 227-234 (2003).
8. **Ion beam photography in sol-gel NiO-SiO₂ films**, B. Canut, A. Merlen, V. Teodorescu, C. Ghica, C. S. Sandu, S. M. M. Ramos, C. Bovier, R. Espiau de la Maestre, A. Broniatowski and H. Bernas, *Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B*, **209**, 335-339 (2003)
9. **Morphology, structure and optical properties of sol-gel ITO thin films**, T.F. Soica, V.S. Teodorescu, M.G. Blanchin, T.A. Stoica, M. Gartner, M. Losurdo, M. Zaharescu, *Materials Science and Engineering B*, **101**, 222-226, (2003)
10. **Organic thin film transistors with HfO₂ high-k gate dielectric grown by anodic oxidation or deposited by sol-gel**. J. Tardy; M. Eruej; A.L Deman, et al., *Microelectronics Reliability*, **47** (2-3): 372-377 (2007)
11. **Structural characterization and optical properties of ZnSe thin films**, Rusu, G.I; Diciu, A; Pirghie, C; et al., *Applied Surface Science*, **253** (24): 9500-9505 (2007)
12. **In situ observation of Zn-induced etching during CdSe quantum dot formation using time-resolved ellipsometry**, Kruse, C; Gartner, M; Gust, A; et al., *Applied Physics Letters*, **90** (22), 221102 (2007)
13. **Hydrothermal synthesis and structural characterization of xTiO₂-(1-x)α-Fe₂O₃ mixed oxide particles**, L. Diamandescu, M. Feder, D. Tarabasanu-Mihaila and F. Vasiliu, *Appl. Catalysis A* **325**, 270-75 (2007)
14. **Facile synthesis of photoluminescent ZnS and ZnSe nanopowders**, Pol, SV; Pol, VG; Calderon-Moreno, JM; et al., *Langmuir*, **24** (18): 10462-10466 (2008)
15. **Microstructure and gas-sensing properties of sol-gel ZnO thin films**, Musat, V; Rego, AM; Monteiro, R; et al., *Thin Solid Films* **516** (7): 1512-1515 (2008)
16. **Correlation between the method of preparation and the properties of the sol-gel HfO₂ thin films**, Zaharescu, M; Teodorescu, VS; Gartner, M, Blanchin MG, Barau A, Anastasescu M, *Journal of Non-Crystalline Solids* **354** (2-9), 409-415, 2008
17. **Synthesis and characterisation of mesoporous ZnS with narrow size distribution of small pores**, L. C. Nistor, C. D. Mateescu, R. Barjega, S. V. Nistor, *Appl Phys. – Mat. Sci. & Procees.* **A92**, 295-301(2008)
18. **Synthesis and characterization of Mn²⁺ doped ZnS nanocrystals self-assembled in a tight mesoporous structure**, S. V. Nistor, L. C. Nistor, M. Stefan, C. D. Mateescu, R. Barjega, N. Solovieva, M. Nikl, *Superlattices and Microstructures* **46**, 306-311 (2009)
19. **Structural investigations of sol-gel derived silicate gels using Eu³⁺ ion-probe luminescence**, Secu, CE; Predoi, D; Secu, M; et al., *Optical Materials*, **31** (11): 1745-1748 (2009)
20. **Localisation of Mn²⁺ ions in mesoporous ZnS**, S. V. Nistor, M. Stefan L. C. Nistor, C. D. Mateescu and R. Barjega, *J. Nanosci.Nanotechnol.* **10** (5) 6200-05 (2010)

21. **Incorporation and localisation of substitutional Mn²⁺ ions in cubic ZnS quantum dots**, S. V. Nistor, M. Stefan, L. C. Nistor, E. Goovaerts, G. Van Tendeloo, *Phys. Rev. B* **81**(3) 035336 (6 pp) (2010)
22. **SiO₂ nanosphere and tubes obtained by sol-gel method**, Anastasescu CE, Anastasescu M, Teodorescu VS, Gartner M, Zaharescu M, *Journal of Non-Crystalline Solids*, **356** (44-49) 2634-2640, (2010)
23. **Substitutional and surface Mn²⁺ centers in small cubic ZnS:Mn nanocrystals. A correlated EPR and photoluminescence study**, M. Stefan, S. V. Nistor, D. Ghica, C. D. Mateescu, M. Nilkl and R. Kucerkova, *Phys. Rev. B* **83** (4) 045301 (2011);
24. **Accurate determination of the spin Hamiltonian parameters for Mn²⁺ ions in cubic ZnS nanocrystals by multifrequency EPR spectra analysis**, M. Stefan, S. V. Nistor and J. N. Barascu, *J. Magn. Reson.* (2011), doi:10.1016/j.jmr.2011.03.004;

1.2 Modelarea proprietatilor fizice ale materialelor semiconductoare si izolatoare prin inginerie de defecte. Crearea unui mediu virtual pentru investigarea, proiectarea si testarea materialelor.

- 1.2.1.** Inducerea si procesarea defectelor structurale extinse in siliciu prin tratamente combinate in plasma si cu fascicul laser. Caracterizarea microstructurala prin HRTEM.
- 1.2.2.** Localizarea si rolul impuritatilor atomice si defectelor in modelarea proprietatilor optice ale nitrurii de bor cubice (cBN) superdure. Caracterizarea HRTEM a defectelor extinse si modelarea la nivel atomic a miezului dislocatiei de margine (edge) in cBN.
- 1.2.3.** Modelarea si controlul proprietatilor fizice ale materialelor cristaline de banda larga prin dopare cu ioni activatori si iradiere.
- 1.2.4.** Detectie, caracterizare electrica, cinetica de formare, difuzie si disociere defecte electric active intrinseci si/sau induse de procesare sau iradiere in materiale semiconductoare si izolatoare.
- 1.2.5.** Modelare teoretica si prin metode first-principles a defectelor electric active, corelare cu proprietatile electrice de material si optimizare tehnologii de crestere/procesare prin inginerie de defecte.

Publicatii semnificative

- 1. The influence of the h-BN morphology and structure on the c-BN growth**, L. Nistor, V. Teodorescu, C. Ghica, J. Van Landuyt, G. Dinca and P. Georgeoni, *Diamond and Related Materials* **10**, (3-7), 1352-1356 (2001)
- 2. Radiation hard silicon detectors - developments by the RD48 (ROSE) collaboration**, Lindstrom, G; Ahmed, M; Albergo, S; et al., *Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section A*, **466** (2): 308-326 (2001)

3. **Developments for radiation hard silicon detectors by defect engineering - results by the CERN RD48 (ROSE) Collaboration**, Lindstrom, G; Ahmed, M; Albergo, S; et al., *Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section A*, 465 (1): 60-69 (2001)
4. **Formation of amorphous carbon and graphite in CVD diamond upon annealing: a HRTEM, EELS, Raman and optical study**, L. Nistor, V. Ralchenko, I. Vlasov, A. Khomich, R. Khmel'nitskii, P. Potapov, J. Van Landuyt *Physica Status Solidi (a)* **186**, (2), 207-214 (2001)
5. **Point defects in cubic boron nitride crystals**, S. V. Nistor, M. Stefan, E. Goovaerts, A. Bouwen, D. Schoemaker and G. Dinca, *Diam. & Rel. Mater.* **10** (3-7), 1408-1411 (2001)
6. **Ionoluminescence in CVD diamond and in cubic boron nitride**, C. Manfredotti, E. Vittone, A. Lo Giudice, C. Paolini, F. Fizzotti, G. Dinca, V. Ralchenko and S. V. Nistor; *Diam. and Rel. Mater* **10** (3-7), 568-573 (2001)
7. **Magnetic resonance study of the Fe⁺(I) center in SrCl₂ single crystals**, H. Vrielinck, F. Callens, P. Mathyss, D. Ghica, S. V. Nistor, D. Schoemaker; *Phys. Rev.* **B64**, 0244051 (2001)
8. **Microstructure and spectroscopy studies on cubic boron nitride synthesised under high pressure conditions**, L. C. Nistor, S. V. Nistor, G. Dinca, P. Georgeoni, J. Van Landuyt, C. Manfredotti and E. Vittone; *J. of Phys.: Condens. Mat.* **14**, 10983-10988 (2002)
9. **Negatively charged Pb- ion produced by electrolytical colouration of KCl crystals containing Li⁺, Na⁺ and Rb⁺ ions**, Tsuboi, T; Polosan, S; Topa, V, *J. Physics-Condensed Matter*, **14** (30): 7265-7272 (2002)
10. **Formation of the Z(1,2) deep-level defects in 4H-SiC epitaxial layers: Evidence for nitrogen participation**.; Pintilie I, Pintilie L, Irmscher K and B. Thomas, *Appl. Phys. Lett.* **81**, 4841-4843, (2002)
11. **Second-order generation of point defects in gamma-irradiated float-zone silicon, an explanation for "type inversion"**, Pintilie, I; Fretwurst, E; Lindstrom, G; et al., *Applied Physics Letters*, **82** (13): 2169-2171 (2003)
12. **Results on defects induced by Co-60 gamma irradiation in standard and oxygen-enriched silicon**, Pintilie, I; Fretwurst, E; Lindstrom, G; et al., *Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section A* **514** (1-3): 18-24 (2003)
13. **Microscopic modelling of defects production and their annealing after irradiation in silicon for HEP particle detectors**, Lazanu, S; Lazanu, I; Bruzzi, M, *Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section A*, **514** (1-3): 9-17 (2003)
14. **Multifrequency ENDOR study of the electron-trapped Fe⁺(II) center in SrCl₂:Fe crystals**, D. Ghica, S. V. Nistor, H. Vrielinck, F. Callens, and D. Schoemaker; *Phys. Rev.* **B70** (2), 024105 1-7 (2004)
15. **EPR characterization of Mn²⁺ impurity ions in PbWO₄ single crystals**, S. V. Nistor, M. Stefan, E. Goovaerts, M. Nikl and P. Bohachek; *Rad. Meas.* **38**, 655-658 (2004)
16. **ESR characterization of point defects in amber colored c-BN superabrasive powders**, S. V. Nistor, D. Ghica, M. Stefan, E. Goovaerts, *Phys. Stat. Sol.* **a201**(11) 2583-2590 (2004)

17. **High frequency ESR of point defects in Be-doped cBN single crystals**, E. Goovaerts, S. V. Nistor, D. Ghica, A. Bouwen, T. Taniguchi, *Phys. Stat. Sol. a* **201** (11) 2591-2598 (2004)
18. **HRTEM studies of dislocations in cubic BN**, L.C. Nistor, G. Van Tendeloo and G. Dinca, *Phys. Stat. Sol. (a)* **201**, 2578-2582 (2004)
19. **Temperature dependence of the paramagnetic resonance spectra of Mn²⁺ impurity ions in PbWO₄ single crystals**, S. V. Nistor, M. Stefan, E. Goovaerts, M. Nikl and P. Bohacek; *J. Phys.: Condens. Matter* **17**, 719-728 (2005)
20. **Radiation effects and defects in cubic boron nitride. A promising multifunctional material for severe environment conditions**, S. V. Nistor, *Mater. Res. Soc. Symp. Proceedings*, vol. **851**, N7.6.1-10 (2005)
21. **Crystallographic aspects related to high pressure – high temperature phase transformation of boron nitride**, L.C. Nistor, G. Van Tendeloo and G. Dinca *Phil. Mag. (A)* **85** (11) 1145-1159 (2005)
22. **Crystal field analysis of the energy level structure of (CsNaAlF₆)-Na-2:Cr³⁺**, Rudowicz, C; Brik, MG; Avram, NM; et al., *J. Physics-Condensed Matter*, **18** (22): 5221-5234 (2006)
23. **Characterization of {111} planar defects induced in silicon by hydrogen plasma treatments**, C. Ghica, L.C. Nistor, H. Bender, O. Richard, G. Van Tendeloo and A. Ulyashin *Phil. Mag.*, **86** 5137-5151 (2006)
24. **Low temperature CL investigation of BN1 vibronic structure in cBN**, R. Cossio, F. Fizzotti, E. Vittone, A. Lo Giudice, C. Manfredotti and S. Nistor, *Diam. & Rel. Mater.* **15**, 1166-68 (2006)
25. **EPR properties of Gd³⁺ ions in PbWO₄ scintillator crystals**, S. V. Nistor, M. Stefan, E. Goovaerts, M. Nikl and P. Bohacek, *J. Phys.: Condens. Matter* **18**, 719-28 (2006);
26. **Electron trapping centers and interstitials in chlorinated SrCl₂:Fe single crystals**, D. Ghica, S. V. Nistor, E. Goovaerts, D. Schoemaker, H. Vrielinck, F. Callens, *Phys. Rev.* **B73** (17) 174103-1 to 9 (2006)
27. **Paramagnetic defects in amber colored superhard c-BN crystalline powders**, S. V. Nistor and E. Goovaerts; *High Pressure Research* **26** (2)111-117 (2006)
28. **Influence of growth conditions on irradiation induced defects in low doped 4H-SiC epitaxial layers**, Pintilie I, Grossner U, Svensson BG, et al., *Appl. Phys. Lett.* **90**, 062113 (2007)
29. **Ground and excited state absorption of Ni²⁺ ions in MgAl₂O₄: Crystal field analysis**, Brik, MG; Avram, NM; Avram, CN; et al., *J. Alloys and Compounds*, **432** (1-2): 61-68 (2007)
30. **Localization and movement of native interstitials in chlorinated SrCl₂:Fe crystals**, D. Ghica, S. V. Nistor and E. Goovaerts *Phys. Stat. Sol. a* **204** (3)695-698 (2007)
31. **TEM characterization of extended defects induced in Si wafers by H-plasma treatment**, C. Ghica, L.C. Nistor, H. Bender, O. Richard, G. Van Tendeloo and A. Ulyashin, *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **40** 395-400 (2007)

32. **Electron and hole trapping in irradiated PbBr₂:Tl single crystals**, M. Stefan, S. V. Nistor, A. Darabont, C. Neamtu and E. Goovaerts, *Nuclear Instrum. & Meth. Phys Res.*, **B266**, 2758-61 (2008)
33. **Irradiation defects in superhard cubic boron nitride single crystals**, S. V. Nistor, D. Ghica, M. Stefan, L. C. Nistor, E. Goovaerts, T. Taniguchi, *Nuclear Instrum. & Meth. Phys Res.*, **B266**, 2784-87 (2008)
34. **Cluster related hole traps with enhanced-field-emission - the source for long term annealing in hadron irradiated Si diodes**, Pintilie I, Fretwurst E and Lindstrom G, *Appl. Phys. Lett.* **92**, 024101 (2008)
35. **Size-broadening anisotropy in whole powder pattern fitting. Application to zinc oxide and interpretation of the apparent crystallites in terms of physical models**, N. C. Popa and D. Balzar, *J. Appl. Cryst* **41**, 615-27 (2008)
36. **In-depth investigation of Mn²⁺ ions EPR spectra in ZnS single crystals with pure cubic structure**, S. V. Nistor and M. Stefan, *J. Phys. : Cond. Matter* **21** (14), 145408 (2009)
37. **Study of the ground multiplet of Kramers rare earth ions in solid matrices by multifrequency EPR spectroscopy: Nd³⁺ in PWO₄ single-crystals**, F. F. Popescu, V. Bercu, J. N. Barascu, M. Martinelli, C. A. Massa, L. A. Pardi, M. Stefan, S. V. Nistor, M. Nikl, P. Bohacek, *J. Chem. Phys.* **131**(5) 034505 1-5 (2009)
38. **Microscopic analysis of the crystal field strength and electron-vibrational interaction in cubic SrTiO₃ doped with Cr³⁺, Mn⁴⁺ and Fe⁵⁺ ions**, Brik, MG; Avram, NM *J. Physics-Condensed Matter* **21** (15) 155502 (2009)
39. **Study of the Kramers rare earth ions ground multiplet with a large orbital contribution by multifrequency EPR spectroscopy: Ce³⁺ in PbWO₄ scintillator**, F. F. Popescu, V. Bercu, J. N. Barascu, M. Martinelli, C. A. Massa, L. A. Pardi, M. Stefan, S. V. Nistor, M. Nikl; *Optical Materials* **32**, 570-75 (2010)
40. **Multifrequency ESR characterization of paramagnetic point defects in semiconducting cubic BN crystals**, S. V. Nistor, M. Stefan, D. Ghica and E. Goovaerts, *Appl. Magn. Res.* **39** (1-2) 87-101 (2010)
41. **Skin layer defects in Si by optimized treatment in hydrogen RF-plasma**, C. Ghica, L.C. Nistor, S. Vizireanu, G. Dinescu, A. Moldovan and M. Dinescu, *Plasma Processes and Polymers*, **7**, 986-991 (2010)
42. **Laser treatment of plasma-hydrogenated silicon wafers for thin layer exfoliation**, C. Ghica, L. C. Nistor, V. S. Teodorescu, A. Maraloiu, S. Vizireanu, N. D. Scarisoreanu, M. Dinescu, *J. Appl. Phys.* **109**, 063518 (2011)

1.3. Structura si dinamica interfetelor in solide (filme subtiri, ceramici si materiale compozite).

1.3.1 Studiul localizarii impuritatilor magnetice in interfata core-shell a nanocristalelor semiconductoare de tip II-VI prin tehnici RES in multifrecventa si multirezonanta.

1.3.2 Determinarea conditiilor de crestere epitaxiala a straturilor subtiri depuse prin ablatie laser evidentiata prin studii HRTEM la interfete.

- 1.3.3.** Detectie si caracterizare defecte electric active la interfete in structuri multistrat.
- 1.3.4.** Modelare teoretica si first-principles a defectelor de interfata si a efectelor lor asupra transportului electronic in structuri multistrat.

Publicatii semnificative

- 1. Influence of the deposition configuration on the composition, structure and morphology of $\text{La}_{0.6}\text{Y}_{0.007}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$ thin films obtained by pulsed laser deposition,** C. Ghica, M. Valeanu, L.C. Nistor, V. Teodorescu, C. Sandu, C. Ristoscu, I.N. Mihailescu, J. Werckman and J. P. Deville, *Int. J. Inorg. Mat.* **3**, 1253-1256 (2001)
- 2. Transmission electron microscopy study of silicon nitride amorphous films obtained by reactive pused laser deposition,** V.S. Teodorescu, L.C. Nistor, M. Popescu, I.N. Mihailescu, E. Gyorgy, J. Van Landuyt and A. Perrone, *Thin Solid Films* **397**, 12-16 (2001)
- 3. Role of laser pulse duration and gas pressure in deposition of AlN thin films,** E. Gyorgy, C. Ristoscu, I. N. Mihailescu, A. Klini, N. Vainos, C. Fotakis, C. Ghica, G. Schmerber, J. Faerber, *Journal of Applied Physics* **90** (1), 456-461 (2001)
- 4. A 95GHz ODMR study of AgCl nanocrystals embedded in crystalline KCl matrix,** G. Janssen, E. Goovaerts, S. V. Nistor, A. Bouwen, D. Schoemaker, H. Vogelsang, W. von der Osten, *Rad. Effects and Def. in Solids* **156**, 141-144 (2001)
- 5. Calcium phosphate thin film processing by pulsed laser deposition and in situ assisted ultraviolet pulsed laser deposition,** V. Nelea, H. Pelletier, M. Ilescu, J. Werckmann, V. Craciun, I. N. Mihailescu, C. Ristoscu, C. Ghica, *Journal of Materials Science – Materials in Medicine* **13** (12), 1167-1173 (2002)
- 6. Deposition of hydroxyapatite thin films by Nd-YAG laser ablation: a microstructural study,** L. C. Nistor, C. Ghica, V.S. Teodorescu, S.V. Nistor, M. Dinescu, D. Matei, N. Vouroutzis, C. Lioutas and N. Frangis; *Mater. Res. Bull.* **39** (13) 2089-2101 (2004)
- 7. Growth and caracterizarion of a-axis textured ZnO thin films,** L.C. Nistor, C. Ghica, D. Matei, G. Dinescu, M.Dinescu, G. Van Tendeloo, *J. Cryst.Growth* **227** (1-4) 26-31 (2005)
- 8. Properties of ZnO thin films prepared by radiofrequency beam assisted laser ablation,** N. Scarisoreanu, D. G. Matei, G. Dinescu, G. Epurescu, C. Ghica, L. C. Nistor and M. Dinescu, *Appl. Surf. Sci.* **247** (1-4) 518-525 (2005)
- 9. Growth and characterization of beta-SiC films obtained by fs laser ablation,** C. Ghica, C. Ristoscu, G. Socol, D. Brodoceanu, L.C. Nistor, I.N. Mihailescu, A. Klini and C. Fotakis, *Appl. Surface Sci.* **252** 4672-4677 (2006)
- 10. Crystallographic aspects related to advanced tribological multilayers of Cr/CrN and Ti/TiN types produced by pulsed laser deposition (PLD),** Major L, Morgiel J, Major B, Lackner JM, Waldhauser W, Ebner R, Nistor L, Van Tendeloo G, *Surface & Coatings Technology* **200** (22-23) 6190-6195 (2006)

11. **Femtosecond pulse shaping for phase and morphology control in PLD: Synthesis of cubic SiC**, C. Ristoscu, G. Socol, C. Ghica, I. N. Mihailescu, D. Gray, A. Klini, A. Manousaki, D. Anglos, C. Fotakis, *Appl. Surf. Sci.* **252**, 4857-4862 (2006)
12. **Comparison of near-interface traps in Al₂O₃/4H-SiC and Al₂O₃/SiO₂/4H-SiC structures**, Avice M, Grossner U, Pintilie I, et al., *Appl. Phys. Lett.* **89**, 222103 (2006)
13. **p-type ZnO thin films grown by RF plasma beam assisted pulsed laser deposition**, G. Epurescu, G. Dinescu, A. Moldovan, R. Birjega, F. Dipietrantonio, E. Verona, P. Veradi, L.C. Nistor, C. Ghica, G. Van Tendeloo and M. Dinescu, *Superlattices and Microstructures*, **42** (1-6) 79-84 (2007)
14. **Nanocrystalline Er:YAG thin films prepared by pulsed laser deposition: An electron microscopy study**, D. Stanoi, A. Popescu, C. Ghica, G. Socol, E. Axente, C. Ristoscu, I. N. Mihailescu, A. Stefan, S. Georgescu, *Applied Surface Science* **253**, 8268–8272 (2007)
15. **Paramagnetic silica-coated gold nanoparticles**, C. Ghica and P. Ionita, *J. Mat. Science*, **42** (24): 10058-10064 (2007)
16. **Analysis of electron traps at the 4H-SiC/SiO₂ interface; influence by nitrogen implantation prior to wet oxidation**, Pintilie I, Teodorescu CM, Moscatelli F, et al., *J. Appl. Phys.* **108**, 024503 (2010)
17. **Substitutional and surface Mn²⁺ centers in small cubic ZnS:Mn nanocrystals. A correlated EPR and photoluminescence study**, M. Stefan, S. V. Nistor, C. D. Mateescu, D. Ghica, M. Nilkl and R. Kucerkova, *Phys. Rev. B* **83** (4) 045301 (2011)

1.4. Tranzitii de faza structurale.

1.4.1. Procese de densificare si cristalizare in materiale amorfe induse de iradierea laser de mare putere.

1.4.2. Investigarea mecanismelor si dinamicii tranzitiilor de faza structurale prin tehnici RES, utilizand impuritati paramagnetice si defecte de iradiere ca sonde atomice locale si prin tehnici *in situ* de microscopie electronica prin transmisie.

1.4.3 Investigarea mecanismelor de reactie chimica in faza solida prin studii *in situ*-TEM la fabricarea dispozitivelor semiconductoare.

Publicatii semnificative

1. **The ferroelectric phase transition in trydimite type BaAl₂O₄ studied by electron microscopy**, A.M. Abakumov, O.I. Lebedev, L. Nistor, G. Van Tendeloo and S. Amelinck *Phase Transitions* **71**, 143-160 (2000)
2. ***In situ* TEM study of the silicidation process in Co thin films on patterned (001) Si substrates**, C. Ghica, L. Nistor, H. Bender, A. Steegen, A. Lauwers, K. Maex and J. Van Landuyt, *J. Mater Res.* **16**, (3), 701-708 (2001)

3. **Atomic 6p - type Tl^0 centres in ferroelectric Rb_2ZnCl_4 crystals**, M. Stefan, S. V. Nistor, E. Goovaerts and D. Schoemaker; *Rad. Effects & Def. in Solids* **155**, 373-377 (2001)
4. **Tl^0 And Tl^{2+} centers as paramagnetic probes for the 74 K phase transition in Rb_2ZnCl_4** , M. Stefan, S.V. Nistor, D. Schoemaker; *Rad. Eff. & Def. Solids* **157**, 695-697 (2002)
5. **ESR study of the low temperature ferroelectric phase transition in Cu^{2+} doped Rb_2ZnCl_4 crystals**, M. Stefan, S. V. Nistor, I. Ursu and D. Schoemaker; *Solid State Comm.* **127** (11), 695-698 (2003)
6. **ITO-on-top organic light-emitting devices: a correlated study of optoelectronic and structural characteristics**, D. Vaufrey, M. Ben Khalifa, J. Tardy, C. Ghica, M. G. Blanchin, C. Sandu, J. A. Roger, *Semicond. Sci. Technol.* **18**, 253-260 (2003)
7. **EPR probing of the low temperature structural phases in Rb_2ZnCl_4 crystals with the Tl^0 and Tl^{2+} centers**, M. Stefan, S.V. Nistor, E. Goovaerts, D. Schoemaker; *Phys. Rev.* **B69** (10) 104107 (2004)
8. **Structural phase transition induced in Fe50Rh50 alloys by high pressure**, Kuncser, V; Nicula, R; Ponkratz, U; et al., *J. Alloys and Compounds*, **386** (1-2): 8-11 (2005)
9. **Sequence of phases in the hydrothermal synthesis of zinc-doped magnetite system**, Sorescu, M; Diamandescu, L; Tarabasanu-Mihaila, D; et al., *Materials Chemistry and Physics*, **106** (2-3): 273-278 (2007)

Tema 2

STRUCTURA ELECTRONICA, TRANSPORT ELECTRONIC, SUPRACONDUCTIVITATE

Tema se refera la investigarea la nivel cuantic a structurii electronice si transportului de sarcina in solide, inclusiv analiza cazului limita al supraconductibilitatii. Printre rezultatele de exceptie , obtinute in cadrul acestei teme cu caracter teoretic de grupuri performante din Romania , mentionam:

- studiul structurii electronice (in prezenta interactiei electron-electron si spin-orbita in legatura cu proprietatile de transport de sarcina si spin) a sistemelor mezoscopice bidimensionale de tipul dot-urilor si firelor cuantice, nanotuburi de carbon si grafene (graphene).
- studiul structurii electronice si a transportului de sarcina in semiconductori diluati magnetic
- analiza efectelor de confinare cuantica in sistemele auto-organizate de doturi cuantice 3D sau nanostructurile poroase.
- efecte observate (Kondo, blocada Coulombiana, Fano) in transportul cuantic (procese de corelatie, interferenta cuantica si spectrul energetic discret

In cadrul acestei teme au fost propuse urmatoarele cinci subiecte considerate de viitor, unele din ele deja abordate de o parte dintre grupuri. Interesul aplicativ al izolatorilor Mott, al grafenelor, al spintronicii si al supraconductorilor exotici motiveaza analiza teoretica a sistemelor electronice interactive si a fenomenelor de transport in limita cuantica.

Subiecte de cercetare

2.1. Spectre de excitatie ale sistemelor electronice in interactie : efecte de schimb si corelatie; sisteme electronice puternic corelate (izolatori Mott) , stari multi-particula in graphene, nanotuburi de carbon, oxizi.

2.2. Fenomene de transport in limita cuantica : procese de transport specifice sistemelor de dimensionalitate si dimensiune redusa, efecte de coerenta si interferenta cuantica, efecte de interactie si dezordine, izolatori topologici

2.3. Transport de spin (spintronica): controlul, prelucrarea si detectia spinului electronic; magnetorezistenta colosala si gigant, 'entanglement' si coerenta spinului electronic, interactie spin-orbita, efect Hall de spin.

2.4. Ruperea de simetrie in sisteme electronice: tranzitii de faza (mai ales tranzitii de faza cuantice), competitia efectelor de dezordine si interactie, coexistenta fazelor cu ordine diferita

2.5. Supraconductori exotici (pnictide, compusi cu fermioni grei, efecte mesoscopice).

INSTITUTII:

INCDFM-Bucuresti; Univ. Babes-Bolyai Cluj; Univ. Bucuresti; Univ. Oradea ; .IFIN-HH;
Univ. Politehnica Buc (Dept Fizica); Centrul International de Biodinamica

Realizari recente si perspective la nivel international

Domeniul traditional al studiului structurii electronice a solidelor consta in investigarea structurii de benzi in legatura cu proprietatile optice, electrice si magnetice si cu clasificarea empirica a solidelor in metale, cristale ionice, etc. Studiul structurii electronice a constituit de asemenea baza intelegerii clasificarilor dupa simetrie sau legatura chimica. Studiile experimentale ale fenomenelor optice si de transport si calculele teoretice in aproximatii uni-electronice au condus la cunoasterea structurii nivelelor electronice pentru materiale elementare si compusi cu grad mare de complexitate.

Pasul urmat a constat in ingineria de material care a putut construi structuri artificiale de tip supraretea ,cu structura electronica anticipata, si deci cu proprietati previzibile in scopul utilizarii lor in tehnologie (in special opto-electronica).

Capitole distincte au fost dedicate modificarilor induse structurii de benzi uni-electronice de dezordine si alte defecte ale retelei cristaline, de suprafete si interfete, dimensionalitate (sisteme electronice bidimensionale) si camp magnetic puternic (spectrul Landau, stari de margine, cu implicatii pentru efectul Hall cuantic intreg).

O parte importanta a fenomenologiei starii condensate depaseste formularea uni-particula si isi gaseste descrierea in concepte si formulari many-body. Interactia electron-electron devine esentiala atunci cand intra in competitie cu energia cinetica ceea ce se intampla in cazul sistemelor cu benzi inguste. In aceasta situatie, notiunile de energie de corelatie, de schimb (dincolo de aproximatia Hartree-Fock) si, in general, spectrul si functiile de unda multiparticula sunt necesare pentru intelegerea fenomenelor in numeroase materiale moderne magnetice, izolatoare sau supraconductoare. Printre conceptele fundamentale utilizate in fizica starii condensate sunt excitatiile elementare (cuasi-particule) sau colective, renormarea, ruperea de simetrie, s.a. .

Exemplele cele mai evidente de sisteme electronice puternic corelate sunt izolatorii Mott (inclusiv dopati) sau materiale 'heavy-fermions' de tip metale (ex, CeAl_3 , URu_2Si_5) sau supraconductori (CeCu_2Si_2). La temperaturi joase, proprietatile acestor sisteme se abat puternic de la comportamentul uzual datorita corelatiilor intre electronii de conductie si cei ai paturilor -f. Izolatorii Mott -cu mecanism de tip Hubbard sau transfer de sarcina - sunt sisteme in care interactia puternica intre electroni conduce la deschiderea unui 'gap' in spectrul energetic facand ca un prezumtiv metal sa devina izolator. Procesul a fost identificat timpuriu in oxizi ai metalelor de tranzitie, dar si mai recent in compusi perovskitici, de ex LaTiO_3 . O descoperire esentiala a fost aceea ca prin dopare, modificandu-se gradul de umplere al starilor -d, aceste materiale capata proprietati noi: de ex, $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ are proprietati magnetice deosebite, iar doparea cupratilor conduce la aparitia supraconductivitatii la temperaturi inalte (vezi de ex $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$).

Fenomenul este legat si de dezvoltarea recenta a problematicii tranzitiilor de faza in domeniul tranzitiilor cuantice, care pot fi generate, in principiu la temperatura nula, prin variatia concentratiei de dopanti, presiune, dezordine, etc.

Aceleasi efecte de corelatie electronica puternica se manifesta si in clasa materialelor perovskitice cu mangan (LaMnO_3) unde doparea cu Ca/Sr poate conduce la modificarea cu ordine de marime a rezistentei electrice la aplicarea unui camp magnetic, fenomenul numindu-se magnetoresistenta colosala.

Materialele multiferice au proprietati magnetoelectrice specifice care dovedesc prezenta simultana a ordinii magnetice si electrice; un material tipic este BiFeO_3 . Structura electronica care permite aceste proprietati este o tematica actuala abordata experimental (de ex, prin spectroscopie de emisie de raze X) si teoretic (prin tehnici de functionala de densitate).

De data recenta este interesul pentru structura electronica a sistemelor mezoscopice bidimensionale de tipul dot-urilor si firelor cuantice, nanotuburi de carbon si grafene (graphene). Este studiata structura electronica in prezenta interactiei electron-electron si spin-orbita in legatura cu proprietatile de transport de sarcina si spin.

Studiile referitoare la structura electronica a izolatorilor topologici se refera la identificarea experimentală si teoretică a starilor conductoare de suprafata, in competitie cu cele izolatoare de volum, si cuprind sisteme cuasi -2D de genul gropilor cuantice CdTe/HgTe/CdTe , sisteme 3D cu Bi (de ex, $\text{Bi}_x\text{Sb}_{1-x}$, Bi_2Se_3) sau compusi Heusler ternari (de genul semiconductori-zero gap). Specific acestei clase este spectrul starilor electronice de tip Dirac ('massless'). Efecte many-body sunt asteptate in asa numitul izolator Mott topologic.

Semiconductorii magnetici sunt caracterizati de interdependenta dintre proprietatile electrice si cele magnetice fiind un domeniu studiat atat din punct de vedere al structurii electronice si al transportului de sarcina , dar si al surprinzatoarelor proprietati feromagnetice la temperaturi relativ inalte. Asemenea efecte sunt studiate mai ales in materiale diluate de genul (Ga,Mn)As sau (Zn,Cr)S.

Fenomenele de transport electronic in starea condensata au cunoscut o trecere marcata de la problematica traditionala a coeficientilor de transport in camp electric, magnetic si gradient de temperatura, descrisa in limbaj Master-Boltzman, la cea a transportului cuantic care se manifesta la temperaturi foarte joase, campuri magnetice puternice si dimensiuni reduse (la scara nanometrilor). Atat experimental cat si teoretic sunt studiate sisteme in care confinarea cuantica joaca un rol important ca de exemplu in fire, contacte si dot-uri cuantice, sisteme de gropi cuantice; in problematica mai intra sistemele auto-organizate de doturi cuantice 3D sau nanostructurile poroase.

Se merge la scara chiar mai joasa in cadrul electronicii moleculare unde se doreste identificarea proceselor de transport de sarcina si spin prin molecule organice, cu anticipari aplicative pana la ideea motorului molecular.

In transportul cuantic, procesele de corelatie, interferenta cuantica si spectrul energetic discret, vizibil la temperaturi de ordinul mK, joaca rolul esential conducand la efecte bine-cunoscute (Kondo, blocada Coulombiana, Fano).Efectele neliniare prezinta aspecte si necesita modelari specifice.

In paralel, atentia s-a mutat in mare parte pe fenomenele de transport in care spinul purtatorilor joaca un rol primordial. Acest capitol denumit 'spintronica' se ocupa de injectarea , manipularea si detectia spinului electronic in dispozitive si materiale variate, la scara macro si meso , inclusiv in dispozitive spintronice cu coerenta cuantica. Deoarece timpul de coerenta al spinului electronic este mare (nanosecunde), lungimea de coerenta este de ordinul 100 micrometri, iar procesele de spin

sunt relativ insensibile la temperatura, spinul electronic este un pretendent pentru suportul fizic pentru transmiterea, procesarea si stocarea informatiei ('quantum computing').

Trebuie mentionate in primul rand efectele magnetorezistive in care conductia electrica este drastic controlata prin intermediul spinului electronic de polarizarea magnetica a mediului in cazul magnetorezistentei gigant in structuri magnetice multistrat sau de magnetizarea 'valvelor' in procesul de tunelare prin straturi izolatoare ('tunneling magnetoresistance').

O categorie importanta de probleme este cea in care interactia spin-orbita (puternica in unii compusi semiconductori, de ex GaAs) controleaza dinamica spinului electronic; aceste efecte intra in capitolul de spintronica in absenta magnetismului; un prim exemplu este tranzistorul de spin (structura de doua valve metalice feromagnetice separate de un strat InAlAs), iar unul recent este efectul Hall cuantic de spin. In al doilea caz, imprastierea anizotropa de spin in prezenta interactiei SO de tip Rashba conduce la acumulare de spin diferiti pe marginile opuse ale probei. Efectul Hall de spin naste o noua problema de interes conceptual, cea a curentilor de spin fara disipatie.

Din multitudinea fenomenelor de transport de interes actual mai mentionam imprastierea (corelata) a purtatorilor de sarcina electrica pe impuritati magnetice (Kondo), generarea de curent de spin in absenta celui de sarcina, injectia de curent cu spin polarizat cu modificarea starii magnetice a mediului, pomparea prin STM a spinului polarizat in stari excitate si studiul procesele de relaxare de spin. Fenomenele de transport electro-termo-magnetice sunt reluate in noul context al fizicii mesoscopice prin punerea in evidenta a contributiilor cuantice si de interactie electronica.

Cercetarile din domeniul supraconductibilitatii implinesc in 2011 un secol, timp in care au fost facute progrese remarcabile, atat in privinta intelegerii fenomenului (simetria functiei de unda supraconductoare si supraconductia multi-banda) cit si a realizarii aplicatiilor practice pe scara larga ale acestuia.

In ultimii 25 de ani, un interes aparte a fost acordat supraconductorilor cu temperatura critica ridicata (din sistemul Y-Ba-Cu-O si Bi-Sr-Ca-Cu-O, de exemplu, sau MgB₂, supraconductor multi-banda model). Existenta perechilor Cooper, responsabile pentru supraconductie, este unanim acceptata, dar mecanismul formarii acestora nu este inca lamurit. Se pare ca schimbul virtual de fononi, care explica remarcabil proprietatile supraconductorilor clasici in cadrul teoriei BCS, devine insuficient in cazul temperaturilor de tranzitie peste punctul de fierbere a azotului lichid.

Descinderea supraconductorilor cu temperatura critica ridicata dintr-un izolator Mott si apropierea de o faza ordonata antiferomagnetic sugereaza implicarea excitatiilor magnetice in formarea perechilor supraconductoare. Raspunsul este asteptat sa apara in urma studiului detaliat

al supraconductorilor cu Fe (pnictidele) recent descoperiti, in care planele Fe-As (de exemplu) joaca rolul planelor Cu-O din cupratii supraconductorilor si al supraconductorilor cu fermioni grei.

Deschiderea unui pseudo-gap sub o temperatura T^* sensibil mai ridicata decat temperatura critica T_c in cazul cupratilor subdopati a condus la un scenariu interesant, acela al perechilor pre-formate sub T^* , dar care devin corelate si in faza (pentru timpi si distante macroscopice) abia sub T_c , aceasta din urma fiind interpretata ca o temperatura de tranzitie de tip Kosterlitz-Thouless. Parerile sunt inca impartite, deoarece, analizind tranzitia rezistiva a cupratilor subdopati in termenii gazului Coulomb bi-dimensional, de exemplu, se ajunge la concluzia ca temperatura peste care densitatea perechilor supraconductoare se anuleaza ramine in domeniul tranzitiei rezistive, adica mult sub T^* .

Transportul curentului in materialele supraconductoare pastreaza un interes deosebit, atat fundamental cit si prin prisma aplicatiilor practice ale supraconductiei. Aparitia disiparii de energie in supraconductorii in prezenta cimpului magnetic extern si a unui current electric de transport este cauzata de deplasarea sistemului de vortexuri Abrikosov sub influenta fortei Lorentz de antrenare. Fixarea vortexurilor pe defecte naturale sau artificiale este esentiala pentru existenta unei densitati critice de curent, sub care disiparea de energie este practic nula. Fixarea sistemului de vortexuri depinde si de starea termodinamica a sistemului de vortexuri, acesta din urma putind fi un solid de vortexuri (sticla Bragg sau Bose) la temperaturi joase sau un lichid de vortexuri (si chiar un gaz) la temperaturi ridicate.

Un pas important spre atingerea unor densitati critice de curent competitive, care sa se apropie de valoarea maxima data de curentul critic de spargere a perechilor supraconductoare, a fost facut prin descoperirea modalitatii practice de a realiza centri de fixare a vortexurilor columnari, cu eficienta maxima, cum ar fi, de exemplu, cresterea de nano-cilindri de zirconat de bariu in lungul axei c a straturilor YBCO, sau decorarea substratului cu nano-doturi din material normal, cu dimensiunile de ordinul lungimii de coherenta a supraconductorului.

Desi in prezent sunt intreprinse cercetari febrile pentru cresterea temperaturii de tranzitie spre temperatura camerei, efectul fluctuatiilor termice intr-un asemenea supraconductor va fi unul major, datorita activarii termice a miscarii vortexurilor (efectul Kim-Anderson). Totusi, pentru diminuarea acestui efect se poate invata din comportarea curioasa a supraconductorilor ne-centro-simetrice (de exemplu, cei din sistemul Li-Ld-B), in cazul carora magnetizarea se relaxeaza extrem de putin sau deloc. Daca acest efect este cauzat sau nu de prezenta perechilor supraconductoare in stare de triplet si de existenta vortexurilor fractale, ramine de vazut.

Referinte (selectie relevanta):

- D.Awschalom, M.Flatte, Challenges for semiconductor spintronics, *Nature Physics*, 3,153 (2007)
- A.Fert,Nobel Lecture: Origin, development, and future of spintronics, *Rev.Mod.Phys.* 80,1517 (2008)
- P.A.Lee, N.Nagaosa, X.G.Wen ,Doping a Mott insulator: Physics of high-temperature superconductivity *Rev.Mod.Phys.*78,17 (2006)
- N.J.Tao, Electron transport in molecular junctions, *Nature Nanotechnology*, 1, 173 (2006)
- D. Pesin and L. Balents, Mott physics and band topology in materials with strong spin-orbit interaction,*Nature Physics* 6, 376 (2010)
- J. Biscaras et al., Two-dimensional superconductivity at a Mott insulator /band insulator interface LaTiO₃/SrTiO₃, *Nature Communications*, 1,89 (2010)
- Sebastian Loth et al.,Controlling the state of quantum spins with electric currents , *Nature physics*, 6,340 (2010)
- T.S.Jespersen et al, Gate-dependent spin-orbit coupling in multielectron carbon nanotubes, *Nature physics*,7,348 (2011)
- Z.P.Yin,K.Haule and G.Kotliar, Magnetism and charge dynamics in iron pnictides , *Nature physics*,7,294 (2011)
- C.Bruene et al, Evidnce for the ballistic intrinsic spin Hall effect in HgTe nanostructures , *Nature physics*,6,448 (2010)
- G.Nazin et al, Visualization of charge transport through Landau levels in graphene, *Nature physics*,6,870 (2010)
- S.Ohya,K. Takata, M. Tanaka, Nearly non-magnetic valence band of the ferromagnetic semiconductor GaMnAs,*Nature Physics*, 7,342,(2011)
- J. Analytis et al,Two-dimensional surface state in the quantum limit of a topological insulator , *Nature Physics*,6, 960 (2010)
- M. B. Lundeberg, J. A. Folk, Spin-resolved quantum interference in graphene , *Nature Physics* 5, 894(2009)
- R.Leturcq et al, Franck-Condon blockade in suspended carbon nanotube quantum dots , *Nature Physics* 5,327 (2009)
- H.Pruesser et al, Long-range Kondo signature of a single magnetic impurity , *Nature Physics*, 7,203 (2011)
- Y.Kamihara,T.Watanabe,M.Hirano,and H.Hosono, Iron-Based Layered Superconductor La[O_{1-x}F_x]FeAs (x = 0.05–0.12) with T_c = 26 K, *J Am.Chem.Soc.*130,3296 (2008)
- J.L.MacManus-Driscoll et al, Strongly enhanced current densities in superconducting coated conductors of YBa₂Cu₃O_{7-x} + BaZrO₃, *Nature Mater.* 3, 439 (2004)
- K.Togano,P. Badica,Y.Nakamori,S.Orimo,H.Takeya,and K.Hirata Superconductivity in the Metal Rich Li-Pd-B Ternary Boride, *Phys.Rev.Lett.*93,247004(2004)
- J.Nagamatsu, N., T. Muranaka, Y. Zenitani, J Akimitsu, Superconductivity at 39 K in magnesium diboride, *Nature* 410, 63 (2001)

Referinte -contributie romaneasca (selectie relevanta):

Cheche, T.O., Phonon influence on emission spectra of biexciton and exciton complexes in semiconductor quantum dots. *EPL*, 86, 67011 (2009).

Crisan, M.; Grosu, I., Orbital Fano-Kondo effect in double quantum dots, *Physica E -Low dimensional systems and nanostructures*, 42, 2446 (2010).

Tolea, M., Dinu, I.V., Aldea, A., Kondo peaks and dips in the differential conductance of a multi-lead quantum dot: Dependence on bias conditions, *Phys.Rev.B* 79, 033306 (2009).

Nistor, S.V., Stefan, M.; Nistor, L.C., Goovaerts, E., Van Tendeloo, G., Incorporation and localization of substitutional Mn²⁺ ions in cubic ZnS quantum dots, *Phys.Rev.B*, 81, 035336 (2010).

Racec, E. R.; Wulf, U.; Racec, P. N., Fano regime of transport through open quantum dots. *PHYSICAL REVIEW B*, 82, 085313 (2010)

Moldoveanu, Valeriu; Manolescu, Andrei; Gudmundsson, Vidar, Dynamic correlations induced by Coulomb interactions in coupled quantum dots, *PHYSICAL REVIEW B*, 82, 085311 (2010).

Moca, C. P.; Weymann, I.; Zarand, G., Theory of frequency-dependent spin current noise through correlated quantum dots, *Phys.Rev.* 81, 241305 (2010).

Lepadatu, Ana-Maria; Stavarache, Ionel; Ciurea, Magdalena Lidia; Iancu, Vladimir, The influence of shape and potential barrier on confinement energy levels in quantum dots. *JOURNAL OF APPLIED PHYSICS*, 107, 033721 (2010).

Dumitru, I.; Astefanoaei, I.; Stancu, A., The energy eigenstates of two quantum dots systems placed at the air-semiconductor interface, *JOURNAL OF OPTOELECTRONICS AND ADVANCED MATERIALS*, 11, 542 (2009).

Baldea, I.; Cederbaum, L. S.; Schirmer, J., Intriguing electron correlation effects in the photoionization of metallic quantum-dot nanorings, *EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL B*, 69, 251 (2009).

Crisan, M.; Grosu, I.; Isai, R., Quantum Dot in the Pseudo-gap State with Spin-Orbit Interaction. *JOURNAL OF SUPERCONDUCTIVITY AND NOVEL MAGNETISM*, 21, 377 (2008).

Gartner, P; Seebeck, J; Jahnke, F, Relaxation properties of the quantum kinetics of carrier-LO-phonon interaction in quantum wells and quantum dots, *PHYSICAL REVIEW B*, 73, 115307 (2006).

Moldoveanu, V; Tolea, M; Aldea, A; Tanatar, B, Resonant and coherent transport through Aharonov-Bohm interferometers with coupled quantum dots, *PHYSICAL REVIEW B*, 71, 125338 (2005).

V. Moldoveanu, A. Manolescu, V. Gudmundsson, Dynamic correlations induced by Coulomb interactions in coupled quantum dots, *Phys. Rev. B* 82, 085311 (2010)

Aldea, A; Moldoveanu, V; Nita, M; Manolescu, A; Gudmundsson, V; Tanatar, B, Orbital magnetization of single and double quantum dots in a tight-binding model, *PHYSICAL REVIEW B*, 67, 035324 (2003).

Baldea, I.; Cederbaum, L. S., Orbital picture of ionization and its breakdown in nanoarrays of quantum dots. *Phys. Rev. Lett.*, 89, 133003 (2002).

Niculescu, E. C., Energy spectra of donors in spherical quantum dots with parabolic confinement. *CZECHOSLOVAK JOURNAL OF PHYSICS*, 51, 1205 (2001).

Negoita, M.; Patroi, E. A.; Onica, C. V., Simulation on dilute magnetic semiconductor properties, *Romanian Reports in Physics*, 62, 115 (2010).

Sandu, Titus; Iftimie, Radu I., Bandgaps and band bowing in semiconductor alloys, *Solid State Comm.*, 150, 888 (2010).

Cristescu, C. P.; Mereu, B.; Stan, Cristina; Agop, M., Feigenbaum scenario in the dynamics of a metal-oxide semiconductor heterostructure under harmonic perturbation. Golden mean criticality. *CHAOS SOLITONS & FRACTALS*, 40, 727 (2009).

Nistor, M.; Gherendi, F.; Mandache, N. B.; Hebert, C.; Perriere, J.; Seiler, W., Metal-semiconductor transition in epitaxial ZnO thin films, *J. of Applied Physics*, 106, 103710 (2009).

Lazanu, I.; Lazanu, S., Analytical approximations of the NIEL in semiconductor detectors for HEP, *Romanian Reports in Physics*, 60, 71 (2008).

Stancu, V.; Buda, M.; Pintilie, L.; Pintilie, I.; Botila, T.; Iordache, G., Investigation of metal-oxide semiconductor field-effect transistor-like Si/SiO₂/(nano)crystalline PbS heterostructures, *Thin Solid Films*, 516, 4301 (2008).

Negoita, M.; Neamtu, J.; Onica, C. V., Modeling the diluted magnetic semiconductors (DMS) with results in giant magneto resistance, *OPTOELECTRONICS AND ADVANCED MATERIALS-RAPID COMMUNICATIONS*, 2, 814, (2008).

Ciurea, M. L.; Iancu, V.; Mitroi, M. R., Trapping phenomena in silicon-based nanocrystalline semiconductors. *SOLID-STATE ELECTRONICS*, 51, 1328 (2007).

Sandu, Titus, Comment on "Spin-dependent tunneling through a symmetric semiconductor barrier: The Dresselhaus effect". *Phys. Rev B*, 76, 197301 (2007).

Leontie, L.; Druta, I.; Danac, R.; Prelipceanu, M.; Rusu, G. I., Electrical properties of some new high resistivity organic semiconductors in thin films. *PROGRESS IN ORGANIC COATINGS*, 54, 175 (2005).

Mereu, B.; Cristescu, C. P.; Alexe, M., Chaos supported stochastic resonance in a metal-ferroelectric-semiconductor heterostructure, *PHYSICAL REVIEW E*, 71, 47201 (2005).

Pintilie, L.; Lisca, M.; Alexe, M., Lead-based ferroelectric compounds: Insulators or semiconductors?. *INTEGRATED FERROELECTRICS* 73, 37 (2005).

Mincu, A. T., Exact solution of an impurity semiconductor model by Hamiltonian renormalization. *PHYSICA B-CONDENSED MATTER*, 350, 313 (2004).

Nielsen, T. R.; Gartner, P.; Jahnke, F., Many-body theory of carrier capture and relaxation in semiconductor quantum-dot lasers. *PHYSICAL REVIEW B* 69, 235314 (2004).

Stanciu, G. A.; Stanciu, S. G.; Daviti, M.; Paraskevopoulos, K. M.; Polychroniadis, E. K., Investigations on the variable large bandgap semiconductor compound HgBrI, *JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS* 36, 2714 (2003).

Boerasu, I.; Pintilie, L.; Pereira, M.; Vasilevskiy, M. I.; Gomes, M. J. M., Competition between ferroelectric and semiconductor properties in Pb(Zr_{0.65}Ti_{0.35})O₃ thin films deposited by sol-gel. *JOURNAL OF APPLIED PHYSICS*, 93, 4776 (2003).

Barbu, M; Dragoman, D, The asymmetry of the tunneling time in type II semiconductor heterostructures. OPTICAL AND QUANTUM ELECTRONICS, 34, 1097(2002).

Burileanu, L. M.; Niculescu, E. C.; Eseanu, N.; Radu, A., Polarizabilities of shallow donors in inverse V-shaped quantum wells under laser field. PHYSICA E-LOW-DIMENSIONAL SYSTEMS & NANOSTRUCTURES 41, 856(2009).

Dariescu, Marina-Aura; Dariescu, Ciprian, A WKB approach to quantum Hall states. CHAOS SOLITONS & FRACTALS 38,1292 (2008).

Catalin Pascu Moca, D.C.Marinescu Longitudinal and spin-Hall conductance of a two-dimensional Rashba system with arbitrary disorder, Phys.Rev.B 72,165335 (2005)

Moca, C. P.; Marinescu, D. C.; Filip, S., Spin Hall effect in a symmetric quantum well by a random Rashba field. PHYSICAL REVIEW B 77,193302 (2008).

Moca,C.P.; Sheu,B.L.;Samarth,N.;Schiffer,P.;Janko,B.;Zarand,G., Scaling Theory of Magnetoresistance and Carrier Localization in $\text{Ga}_{1-x}\text{Mn}_x\text{As}$, PHYSICAL REVIEW LETTERS 102,137203(2009).

Deac, IG; Giurgiu, L; Darabont, A; Tetean, RV; Miron, M; Burzo, E, Al-substitution effects on physical properties of the colossal magnetoresistance compounds $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$. INTERNATIONAL JOURNAL OF MODERN PHYSICS B 19, 4637(2005).

Tolea,M; Aldea, A.; Tolea, Felicia, Criteria for the occurrence of negative resonant magnetoresistance in magnetic tunnel junctions, Physica Status Solidi B,243, R84, (2006)

Baran, V; Colonna, M; Di Toro, M; Zielinska-Pfabe, M; Wolter, HH, Isospin transport at Fermi energies, PHYSICAL REVIEW C 72,064620(2005).

Cimpoiasu, E; Sandu, V; Almasan, CC; Paulikas, AP; Veal, BW, Effect of spin ordering on the magnetotransport of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.25}$, PHYSICAL REVIEW B 65,14450(2002).

M. Nita, A. Aldea and J.Zittartz: Magnetization and level statistics at the quantum Hall liquid-insulator transition in the lattice model, Phys. Rev. B 62, 15367 (2000).

M. Nita, A. Aldea and J. Zittartz,Asymmetric localization in disordered Landau bands,J. Phys: Condens. Matter. 19 (2007) 226217.

Bodea, D.; Crisan, M.; Grosu, I.; Tifrea, I., Large n-expansion limit of the three-dimensional ferromagnetic quantum phase transition. JOURNAL OF LOW TEMPERATURE PHYSICS, 146 (3-4), pp. 315-327, 2007.

Beu, T. A., Molecular dynamics simulations of ion transport through carbon nanotubes. I. Influence of geometry, ion specificity, and many-body interactions. JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS, 132,164513(2010).

Baibarac, M.; Baltog, I.; Lefrant, S., Raman spectroscopic evidence for interfacial interactions in poly(bithiophene)/single-walled carbon nanotube composites. CARBON, 47,1389 (2009).

Baltog, I; Baibarac, M; Lefrant, S, Coherent anti-Stokes Raman scattering on single-walled carbon nanotube thin films excited through surface plasmons, PHYSICAL REVIEW B, 72, 245402 (2005).

Moca, C. P.; Roman, A., Quantum phase transition in a gapped Anderson model: A numerical renormalization group study, PHYSICAL REVIEW B, 81,235106(2010)

Barsan, V., Phase transitions in low-dimensional $\psi(4)$ systems, PHILOSOPHICAL MAGAZINE, 88,121(2008).

Bodea, D.; Crisan, M.; Grosu, I.; Tifrea, I., Large n -expansion limit of the three-dimensional ferromagnetic quantum phase transition, JOURNAL OF LOW TEMPERATURE PHYSICS, 146, 315(2007).

Anghel, Dragos-Victor, First order phase transition in a model for generalised statistics, ROMANIAN REPORTS IN PHYSICS, 59, 235,(2007).

Apostol, M., The condensation of matter - A model of phase transition of the first kind, MODERN PHYSICS LETTERS B, 21,893(2007).

M. Nita, D. C. Marinescu, A. Manolescu, V. Gudmundsson, Nonadiabatic generation of a pure spin current in a one-dimensional quantum ring with spin-orbit interaction, e-print arXiv:1012.4952, Phys.Rev.B,(2011)

V. Moldoveanu, B. Tanatar, Tunable spin currents in a biased Rashba ring, Phys.Rev.B 81,035326 (2010).

M. L. Ciurea, V. Iancu, M. R. Mitroi, Trapping Phenomena in Silicon-based Nanocrystalline Semiconductors, Solid State Electronics, 51,1328 (2007).

L.Miu, D.Miu, G.Jakob, and H.Adrian, Location of the mean-field critical temperature of underdoped $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ films, Phys.Rev.B,75,214504 (2007)

L.Miu, G.Aldica, P.Badica, I.Ivan, D.Miu and G.Jakob, L. Miu, G. Aldica, P. Badica, I.Ivan, D.Miu, G.Jakob, Improvement of the critical current density of spark plasma sintered MgB_2 by C_{60} addition, Supercond.Sci.Technol.23,095002 (2010)

A.Crisan, S.Fujiwara, J.C.Nie, A.Sunderesan, and H.Ihara, Sputtered nanodots: A costless method for inducing effective pinning centers in superconducting thin films, Appl.Phys.Lett.79,4547 (2001)

Tema 3

MAGNETISM SI REZONANTA MAGNETICA

În domeniul magnetismului, cercetătorii români au o reputație consolidată de mulți ani. Baza de date ISI indică publicarea doar în ultimii zece ani a aproximativ 3500 de articole cotate internațional având coautori din România în teme de magnetism sau conexe acestui domeniu. Cu un număr de aproximativ 15000 de citări și un indice Hirsch = 40, domeniul magnetismului este printre cele mai dezvoltate din România. Un număr de peste 300 de articole ISI anual și 3000 de citări anual indică un domeniu viu și de perspectivă pentru cercetarea științifică din țara noastră. (Fig.2).

Citation Report Address=(romania) AND Topic=(magnetic OR magnetism)
Timespan=2000-2011. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH.

This report reflects citations to source items indexed within Web of Science. Perform a Cited Reference Search to include citations to items not indexed within Web of Science.

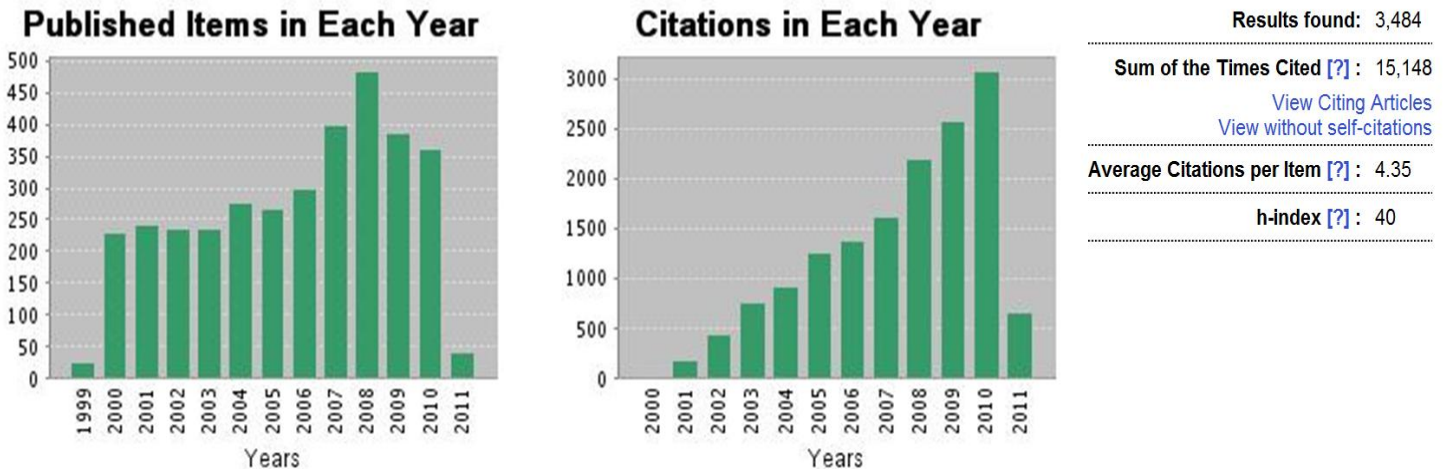


Fig.2- Articole si citari ale domeniului Magnetism si materiale magnetice

Trebuie să menționăm că un număr mare de cercetători români care lucrează în străinătate sunt binecunoscuți și apreciați în multe laboratoare din lume. Putem să remarcăm faptul că multe dintre lucrările recente din magnetism remarcate ca având un impact important în știința contemporană au coautori români (I.Tudosa et al, Nature, 2004, C.D. Stanciu et al, PRL, 2007, I. Chiorescu et al, Nature 2004, Science 2003).

Această temă a fost ilustrată de cercetătorii români în domeniu prin descoperiri în arii teoretice și experimentale printre care menționăm: **teoria magnetismului; modelare micro magnetică; magnetorezistență; electronica de spin (spintronica); obținerea de materiale magnetice cu diverse proprietăți utile tehnologiilor din electrotehnică sau în aplicații biomedicale ; nanomagnetism; magnetism molecular; fluide magnetice.**

În cadrul acestei teme au fost propuse cinci subiecte care sunt considerate de mare actualitate, multe dintre ele având impact aplicativ (magneți permanenți, materiale moi magnetice, materiale pentru aplicații în dispozitive utilizate la înaltă frecvență, senzori) :

- 3.1 Proprietati magnetice ale nanostructurilor**
- 3.2 Magnetii moleculari; Spin Crossover;**
- 3.3 Proprietati magnetice ale interfetelor (multistraturi, superrețele, heterostructuri)**
- 3.4 Efecte magnetomecanice, magnetostrictiune**
- 3.5 Curbe de magnetizare, hysteresis, efect Barkhausen ,etc.**

INSTITUTII: Universitatea Babes-Bolyai Cluj-Napoca ;Universitatea Alexandru Ioan Cuza Iasi ; Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Fizica Tehnica din Iasi ;INCDFM; UPB; UT Cluj-Napoca; Centrul de Cercetari Tehnice Fundamentale si Avansate, Academia Romana-Filiala Timisoara ; ICPE CA Bucuresti

Realizări recente si perspective (la nivel international)

Magnetismul este de multi ani unul dintre cele mai active domenii de cercetare stiintifică având multe teme de mare interes tehnologic sau fundamental. Trebuie să menționăm aici succesul deosebit al cercetătorilor din acest domeniu încununat cu Premiul Nobel acordat în anul 2007 pentru descoperirea fenomenului de magneto-rezistentă gigant (Alfred FERT, Peter GRÜNBERG). Se remarcă faptul că fenomenul menționat este la baza unei adevărate revoluții în tehnologia înregistrărilor magnetice. Aceasta este în continuare una dintre principalele beneficiare ale cercetărilor din magnetism. Mai multe mari companii internationale investesc mari sume pentru a continua tendința de creștere a densității de înregistrare. Dacă în ultimele decenii în fiecare an s-a realizat o dublare a densității de înregistrare, suntem totuși în momentul în care ne apropiem de limite fizice greu de depășit. Densitățile ce depășesc 1 TB/in^2 vor fi atinse cu prețul schimbării radicale a tehnologiilor actuale. Menționăm aici cercetările întreprinse în domenii precum înregistrarea magnetică asistată termic sau prin radiații de microunde (HAMR, MAMR), sau introducerea mediilor paternate (bit-patterned-media) dar și idei revoluționare precum memoria de tip "race-track" propusă de Stuart PARKIN cu câțiva ani în urmă. Limita vitezei de înregistrare este de asemenea o importantă temă de interes, experimentele efectuate la Stanford indicând o limită la nivelul picosecundelor fiind recent pusă sub semnul întrebării de experimente de înregistrare cu unde electromagnetice care ajung la ordinal femtosecundelor.

O nouă ramură a magnetismului care își are originea în studiile de magnetorezistentă este electronica de spin (spintronics). În esență domeniul se referă la fenomenele legate de trecerea curenților polarizați prin diverse materiale. De interes sunt acele efecte ale momentului magnetic al electronului care pot să fie controlate în elementele de circuit. O mare parte dintre aplicațiile viitoare ale magnetismului se speră că vor veni din integrarea spintronicii în electronica tradițională.

Cercetări intense sunt întreprinse și în domenii mai clasice precum cele ale obținerii de materiale magnetice cu diverse proprietăți utile tehnologiilor din electrotehnică (magneți permanenți, materiale moi magnetice, materiale pentru aplicații în dispozitive utilizate la înaltă frecvență, senzori, fluide magnetice, etc.) sau în aplicații biomedicale (hipertermie cu particule magnetice sau livrarea controlată a medicamentelor). Nanomagnetismul este în această arie cea mai activă direcție actuală, realizările tehnologice fiind excepționale și cu mare capacitate de dezvoltare pe viitor. Nanostructurarea sistemelor magnetice aduce un semnificativ plus în procesul de controlare sau chiar de proiectare a proprietăților unor materiale folosite în diverse dispozitive.

O direcție importantă a cercetării fundamentale în magnetism este aceea a proiectării materialelor magnetice pornind de la nivelul moleculelor. Magnetismul molecular este o temă de vârf în care cercetarea științifică europeană are multe priorități și este în momentul actual considerată ca fiind cea mai bine plasată la nivel mondial. Tematica abordată la nivelul magnetismului molecular este una fundamental interdisciplinară (chimie-fizică) multe dintre direcțiile de studiu fiind la limita cunoașterii și a tehnicii experimentale actuale. Putem aminti aici măsurarea celor mai mici momente magnetice în laboratoarele de la Grenoble (Wolfgang WERNSDORFER) prin tehnologia nano-SQUID care promite sensibilități de ordinul sutelor de magnetoni Bohr. Molecule tot mai complexe pot fi realizate de către chimiști iar perspectivele unor aplicații surprinzătoare sunt tot mai apropiate. De exemplu, materialele foto-magnetice de tipul celor cu tranziție de spin sunt intens studiate pentru a ajuta la memorii "full-optical" în care comutarea între două stări de spin diferite să fie realizată prin utilizarea unor fascicule de unde electromagnetice.

Progresul excepțional al domeniilor menționate nu ar fi putut avea loc în absența dezvoltării teoriei specifice domeniului și al modelelor care pot să ghideze realizările din laborator către aplicațiile tehnologice. Dacă studiile teoretice se îmbină mult cu cele din chimia cuantică modelarea este în curs de trecere de la micromagnetismul de acum considerat "clasic" către un micromagnetism care folosește tot mai mult informațiile de la nivel cuantic. Studiile dinamicii de spin sunt deosebit de avansate și multe grupuri de cercetare compară rezultatele modelării cu cele obținute în experimente rezultatele fiind absolut remarcabile.

Referințe (selecție relevantă)

Chiriac, H; Corodeanu, S; Lostun, M; Ababei, G; Ovari, TA
Magnetic behavior of rapidly quenched submicron amorphous wires
JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 107 (9): Art. No. 09A301 MAY 1 2010
2 citari

Andreica, D; de Reotier, PD; Yaouanc, A; Amato, A; Lapertot, G
Absence of magnetic phase separation in MnSi under pressure
PHYSICAL REVIEW B, 81 (6): Art. No. 060412 FEB 2010
2 citari

Burzo, E; Balazs, I; Chioncel, L; Arrigoni, E; Beiușeanu, F
Rare-earth impurities in Co₂MnSi: Improving half-metallicity at finite temperatures
PHYSICAL REVIEW B, 80 (21): Art. No. 214422 DEC 2009
2 citari

Enachescu, C; Stoleriu, L; Stancu, A; Hauser, A
Model for Elastic Relaxation Phenomena in Finite 2D Hexagonal Molecular Lattices
PHYSICAL REVIEW LETTERS, 102 (25): Art. No. 257204 JUN 26 2009
11 citari

Moca, CP; Sheu, BL; Samarth, N; Schiffer, P; Janko, B; Zarand, G
Scaling Theory of Magnetoresistance and Carrier Localization in Ga_{1-x}Mn_xAs
PHYSICAL REVIEW LETTERS, 102 (13): Art. No. 137203 APR 3 2009
4 citari

Crisan, M; Sanchez, D; Lopez, R; Serra, L; Grosu, I
Localized magnetic states in Rashba dots
PHYSICAL REVIEW B, 79 (12): Art. No. 125319 MAR 2009
5 citari

Cimpoesu, D; Pham, H; Stancu, A; Spinu, L
Dynamic and temperature effects in spin-transfer switching
JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 104 (11): Art. No. 113918 DEC 1 2008
3 citari

Firastrau, I; Guskova, D; Houssameddine, D; Ebels, U; Cyrille, MC; Delaet, B; Dieny, B; Redon, O; Toussaint, JC; Buda-Prejbeanu, LD
Modeling of the perpendicular polarizer-planar free layer spin torque oscillator: Micromagnetic simulations
PHYSICAL REVIEW B, 78 (2): Art. No. 024437 JUL 2008
5 citari

Lupu, N; Chiriac, H; Pascariu, P
Electrochemical deposition of FeGa/NiFe magnetic multilayered films and nanowire arrays
JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 103 (7): Art. No. 07B511 APR 1 2008
3 citari

Chioncel, L; Sakuraba, Y; Arrigoni, E; Katsnelson, MI; Oogane, M; Ando, Y; Miyazaki, T; Burzo, E; Lichtenstein, AI

Nonquasiparticle states in Co₂MnSi evidenced through magnetic tunnel junction spectroscopy measurements

PHYSICAL REVIEW LETTERS, 100 (8): Art. No. 086402 FEB 29 2008

29 citari

Chiriac, H; Ovari, TA; Corodeanu, S; Ababei, G

Interdomain wall in amorphous glass-coated microwires

PHYSICAL REVIEW B, 76 (21): Art. No. 214433 DEC 2007

11 citari

Cimpoesu, D; Stancu, A; Spinu, L

Physics of complex transverse susceptibility of magnetic particulate systems

PHYSICAL REVIEW B, 76 (5): Art. No. 054409 AUG 2007

3 citari

Chiriac, H; Lupu, N; Stoleriu, L; Postolache, P; Stancu, A

Experimental and micromagnetic first-order reversal curves analysis in NdFeB-based bulk "exchange spring" -type permanent magnets

JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS, 316 (2): 177-180 SEP 2007

12 citari

Filoti, G; Kuz'min, MD; Bartolome, J

Mossbauer study of the hyperfine interactions and spin dynamics in alpha-iron(II) phthalocyanine

PHYSICAL REVIEW B, 74 (13): Art. No. 134420 OCT 2006

9 citari

Chioncel, L; Mavropoulos, P; Lezaic, M; Bluegel, S; Arrigoni, E; Katsnelson, MI; Lichtenstein, AI

Half-metallic ferromagnetism induced by dynamic electron correlations in VAs

PHYSICAL REVIEW LETTERS, 96 (19): Art. No. 197203 MAY 19 2006

37 citari

Dumitru, I; Li, F; Wiley, JB; Cimpoesu, D; Stancu, A; Spinu, L

Study of magnetic interactions in metallic nanowire networks

IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, 41 (10): 3361-3363 OCT 2005

20 citari

Chiriac, H; Tibu, M; Moga, AE; Herea, DD

Magnetic GMI sensor for detection of biomolecules

JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS, 293 (1): 671-676 Sp. Iss. SI
MAY 1 2005

21 citari

Tanasa, R; Enachescu, C; Stancu, A; Linares, J; Codjovi, E; Varret, F; Haasnoot, J

First-order reversal curve analysis of spin-transition thermal hysteresis in terms of physical-parameter distributions and their correlations

PHYSICAL REVIEW B, 71 (1): Art. No. 014431 JAN 2005

23 citari

Togano, K; Badica, P; Nakamori, Y; Orimo, S; Takeya, H; Hirata, K

Superconductivity in the metal rich Li-Pd-B ternary boride

PHYSICAL REVIEW LETTERS, 93 (24): Art. No. 247004 DEC 10 2004

92 citari

Chiriac, H; Moga, AE; Urse, M; Paduraru, I; Lupu, N

Preparation and magnetic properties of amorphous NiP and CoP nanowire arrays

JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS, 272: 1678-1680 Part 3 Sp. Iss.
SI MAY 2004

20 citari

Kuncser, VE; Doi, M; Keune, W; Askin, M; Spies, H; Jiang, JS; Inomata, A; Bader, SD

Observation of the Fe spin spiral structure in Fe/Sm-Co exchange-spring bilayers by Mossbauer spectroscopy

PHYSICAL REVIEW B, 68 (6): Art. No. 064416 AUG 1 2003

13 citari

Stancu, A; Pike, C; Stoleriu, L; Postolache, P; Cimpoesu, D

Micromagnetic and Preisach analysis of the First Order Reversal Curves (FORC) diagram

JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 93 (10): 6620-6622 Part 2 MAY 15 2003

48 citari

Radu, F; Etzkorn, M; Siebrecht, R; Schmitte, T; Westerholt, K; Zabel, H

Interfacial domain formation during magnetization reversal in exchange-biased CoO/Co bilayers

PHYSICAL REVIEW B, 67 (13): Art. No. 134409 APR 1 2003

104 citari

Caizer, C; Stefanescu, M

Magnetic characterization of nanocrystalline Ni-Zn ferrite powder prepared by the glyoxylate precursor method

JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS, 35 (23): 3035-3040 DEC 7 2002

60 citari

Burzo, E; Chiuzbaian, SG; Neumann, M; Valeanu, M; Chioncel, L; Creanga, I

Magnetic and electronic properties of DyNi_{5-x}Al_x compounds

JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 92 (12): 7362-7368 DEC 15 2002

21 citari

Evangelisti, M; Bartolome, J; de Jongh, LJ; Filoti, G

Magnetic properties of alpha-iron(II) phthalocyanine

PHYSICAL REVIEW B, 66 (14): Art. No. 144410 OCT 1 2002

31 citari

Gheorghe, R; Andruh, M; Muller, A; Schmidtman, M

Heterobinuclear complexes as building blocks in designing extended structures

INORGANIC CHEMISTRY, 41 (21): 5314-5316 OCT 21 2002

61 citari

Dumitru, I; Sandu, DD; Verdes, CG

Model of ferromagnetic resonance in interacting fine particle systems

PHYSICAL REVIEW B, 66 (10): Art. No. 104432 SEP 1 2002

4 citari

Hrianca, I; Caizer, C; Schlett, Z

Dynamic magnetic behavior of Fe₃O₄ colloidal nanoparticles

JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 92 (4): 2125-2132 AUG 15 2002

32 citari

Chicinas, I; Pop, V; Isnard, O

Magnetic properties of Ni₃Fe intermetallic compound obtained by mechanical alloying

JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS, 242: 885-887 Part 2 APR 2002

20 citari

Bica, I

Damper with magnetorheological suspension

JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS, 241 (2-3): 196-200 MAR 2002

26 citari

Verdes, C; Ruiz-Diaz, B; Thompson, SM; Chantrell, RW; Stancu, A
Computational model of the magnetic and transport properties of interacting fine particles
PHYSICAL REVIEW B, 65 (17): Art. No. 174417 MAY 1 2002
24 citari

Labaye, Y; Crisan, O; Berger, L; Greneche, JM; Coey, JMD
Surface anisotropy in ferromagnetic nanoparticles
JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 91 (10): 8715-8717 Part 3 MAY 15 2002
60 citari

Racec, ER; Wulf, U
Resonant quantum transport in semiconductor nanostructures
PHYSICAL REVIEW B, 64 (11): Art. No. 115318 SEP 15 2001
29 citari

Caltun, OF; Spinu, L; Stancu, A
Magnetic properties of high frequency Ni-Zn ferrites doped with CuO
IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, 37 (4): 2353-2355 Part 1 JUL 2001
34 citari

Deac, IG; Mitchell, JF; Schiffer, P
Phase separation and low-field bulk magnetic properties of Pr_{0.7}Ca_{0.3}MnO₃
PHYSICAL REVIEW B, 63 (17): Art. No. 172408 MAY 1 2001
76 citari

Stancu, A; Stoleriu, L; Cerchez, M
Micromagnetic evaluation of statistical and mean-field interactions in particulate ferromagnetic media
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS, 225 (3): 411-417 APR 2001
29 citari

Rezlescu, E; Sachelarie, L; Popa, PD; Rezlescu, N
Effect of substitution of divalent ions on the electrical and magnetic properties of Ni-Zn-Me ferrites
IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, 36 (6): 3962-3967 NOV 2000
40 citari

Chiriac, H; Lupu, N
Bulk amorphous (Fe, Co, Ni)₍₇₀₎(Zr, Nb, M)₍₁₀₎B₂₀ (M = Ti, Ta or Mo) soft magnetic alloys
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS, 215: 394-396 Sp. Iss. SI JUN 2000
24 citari

Girtu, MA; Wynn, CM; Fujita, W; Awaga, K; Epstein, AJ

Glassiness and canted antiferromagnetism in three geometrically frustrated triangular quantum Heisenberg antiferromagnets with additional Dzyaloshinskii-Moriya interaction

PHYSICAL REVIEW B, 61 (6): 4117-4130 FEB 1 2000

28 citari

L. Vékás, M.V. Avdeev, Doina Bica

Magnetic Nanofluids: Synthesis and Structure

Chapter 25 in: *NanoScience in Biomedicine* (Ed. Donglu Shi) Springer (USA), 645- 704 (2009)

Doina Bica, L. Vékás, M. Raşa

Preparation and properties of concentrated magnetic fluids on alcohol and water carrier liquids

J. Magn. Magn. Mater., 252, 10-12 (2002)

Doina Bica, L. Vékás, M.V. Avdeev, Oana Marinică, Maria Bălăşoiu, V.M. Garamus

Sterically stabilized water based magnetic nanofluids: synthesis, structure and properties J.

Magn. Magn. Mater., Vol.311, 17-21 (2007)

Daniela Susan-Resiga, Doina Bica, L. Vékás

Flow behaviour of extremely bidisperse magnetizable fluids

J. Magn. Magn. Mater. 322, 3166-3172(2010)

M. V. Avdeev, Birte Mucha, Katrin Lamszus, L. Vékás, V. M. Garamus, A. V. Feoktystov, Oana Marinica, Rodica Turcu, Regine Willumeit

Structure and in Vitro Biological Testing of Water-Based Ferrofluids Stabilized by Monocarboxylic Acids

Langmuir, 26(11) 8503-8509(2010)

Tema 4.

PROPRIETATI OPTICE SI SPECTROSCOPIA STARII CONDENSATE

Tema sus-mentionata este, in mod special, una interdisciplinara, implicand cunostinte/tehnici/tehnologii de fizica, chimie si matematica. Pe baza rezultatelor inregistrate in ultimul deceniu (Fig.3) se poate afirma ca in Romania exista in acest moment un potential uman si infrastructura necesara dezvoltarii cercetarii stiintifice in acest domeniu, fapt reflectat in participarea la proiecte nationale si internationale si elaborarea de publicatii stiintifice.

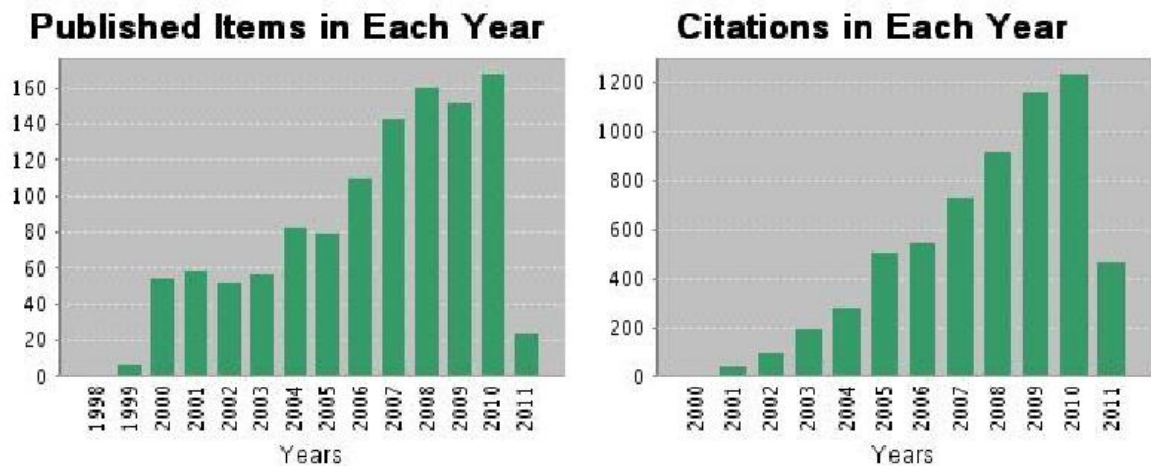


Fig.3 Evolutia numarului publicatiilor cu autori romani, avand tema enuntata in titlu, si a citarilor acestora in perioada 2000-2011, reflectata de baza de date ISI Thomson (*Topics=(optical properties OR condensed matter spectroscopy) AND (Address=(Romania))*).

Numarul total al articolelor publicate in acest domeniu, cu autori romani, in reviste cotate ISI in intervalul 2000-2011 este 1154; aceste articole aduna in total un numar de 6208 citari in acelasi interval de timp, cu un numar mediu de 5.38 citari/articol. Indicele Hirsch corespunzator este 31. De remarcat tendinta pronuntat ascendenta pe intreaga perioada analizata.

Utilizand in calitate de criteriu de cautare spectroscopia/tehnici spectroscopice ca subiect al publicatiilor ISI cu autori romani se obtine un numar de 4304 articole, cu 18637 citari si un indice Hirsch de 40.

Alte subdomenii privind proprietatile optice ale starii condensate:

i) Spectroscopia UV-VIS a materiei condensate (Fig. 4)

Citation Report Topic=(UV-VIS spectroscopy) AND Address=(Romania)
 Timespan=All Years. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH.

This report reflects citations to source items indexed within Web of Science. Perform a Cited Reference Search to include citations to items not indexed within Web of Science.

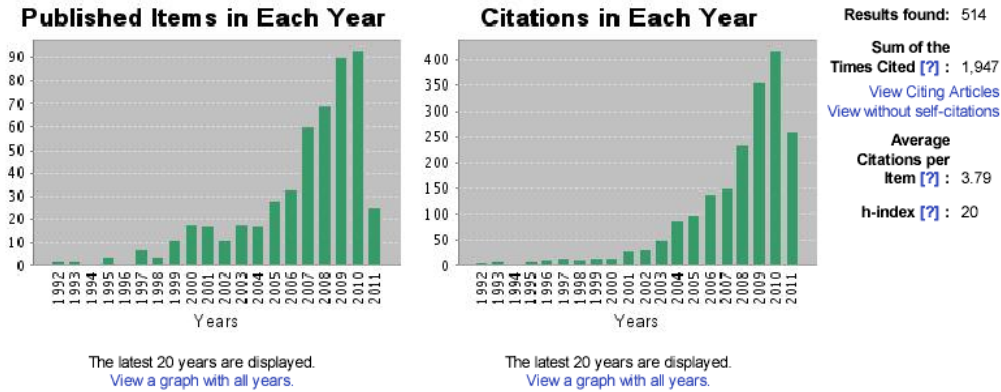


Fig. 4-Articole si citari pentru subdomeniul Spectroscopia UV-VIS a materiei condensate

Numarul total al articolelor publicate in acest domeniu, cu autori romani, in reviste cotate ISI in intervalul 2000-2011 este 514; aceste articole aduna in total un numar de 1947 citari in acelasi interval de timp, cu un numar mediu de 3.79 citari/articol. Indicele Hirsch corespunzator este 20. De remarcat tendinta pronuntat ascendenta pe intreaga perioada analizata.

Contributia la obtinerea acestor rezultate pe unitati de invatamant/cercetare: Univ.Bucuresti 16%;Univ.Babes Bolyai 14.8%; Acad.Romana 14.4%; Univ.Politehnica Bucuresti 9.6%; Petru Poni Inst. 8.4%; Natl.Inst. Mat.Physics 8% ; Alex.Ioan Cuza Univ. 4.8%; Natl.Inst. Laser Plasma & Rad.Phys 2.4% si restul pe alte institutii. Un punct slab al acestor activitati este relevat de faptul ca aprox.40% din lucrari sunt publicate in reviste romanesti care au factor de impact modest (Revista de Chimie, JOAM, Rev.Roumaine Chimie , Studias Universitatis Babes –Bolyai)

ii)Spectroscopia FTIR (Fig. 5)

Citation Report Topic=(FTIR spectroscopy) AND Address=(Romania)
 Timespan=All Years. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH.

This report reflects citations to source items indexed within Web of Science. Perform a Cited Reference Search to include citations to items not indexed within Web of Science.

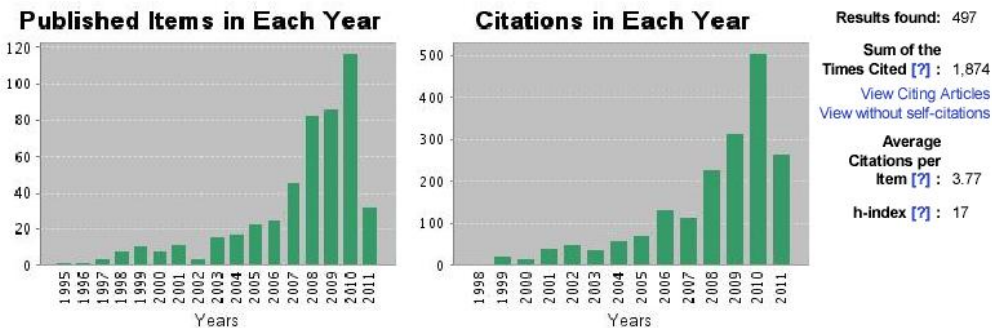


Fig. 5-Articole si citari pentru subdomeniul Spectroscopia FTIR

Numarul total al articolelor publicate in acest domeniu, cu autori romani, in reviste cotate ISI in intervalul 2000-2011 este 497; aceste articole aduna in total un numar de 1874 citari in acelasi interval de timp, cu un numar mediu de 3.77 citari/articol. Indicele Hirsch corespunzator este 17. De remarcat tendinta pronuntat ascendenta pe intreaga perioada analizata.

Contributia la obtinerea acestor rezultate pe unitati de invatamant/cercetare: Univ.Babes Bolyai 14.0%; Petru Poni Inst. 13%; Univ.Bucuresti 12.5%; Natl.Inst. Mat.Physics 10% ; Alex.Ioan Cuza Univ.7.6%, Acad.Romana 6.6%; Techn.Univ.Cluj. 6.4 ; Univ.Politehnica Bucuresti 5.4%; Natl.Inst. Laser Plasma & Rad.Phys 3.6% si restul pe alte institutii. Un punct slab al acestor activitati este relevat de faptul ca aprox.25% din lucrari sunt publicate in reviste romanesti care au factor de impact modest (Revista de Chimie, JOAM, Rev.Roumaine Chimie , Studias Universitatis Babes –Bolyai)

iii) Spectroscopia Raman (Fig. 6)

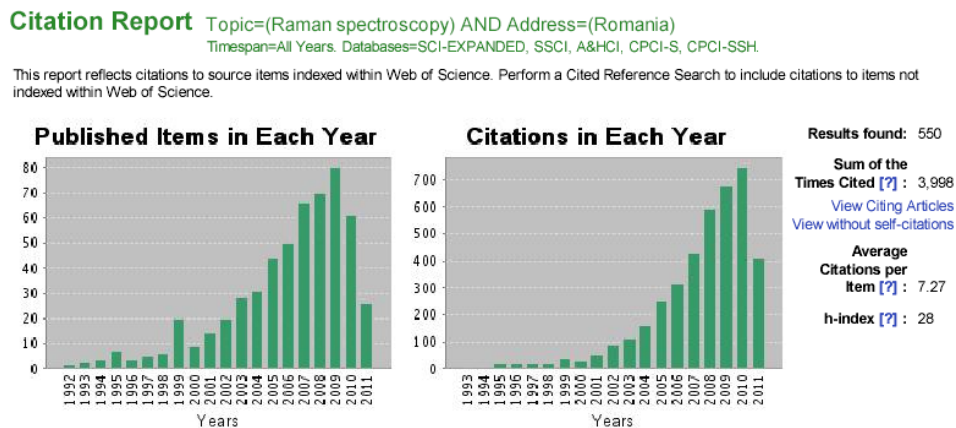


Fig. 6-Articole si citari pentru subdomeniul Spectroscopia Raman

Numarul total al articolelor publicate in acest domeniu, cu autori romani, in reviste cotate ISI in intervalul 2000-2011 este 550; aceste articole aduna in total un numar de 3998 citari in acelasi interval de timp, cu un numar mediu de 7.27 citari/articol. Indicele Hirsch corespunzator este 28. Este subdomeniul cu cele mai bune rezultate; peste 75% din articole sunt publicate in reviste ISI cu factor de impact mai mare de 0.5.

Contributia la obtinerea acestor rezultate pe unitati de invatamant/cercetare: Univ.Babes Bolyai 35.2%, Natl.Inst. Mat.Physics 19.0% ; Univ.Bucuresti 9.2 %, Natl.Inst. Res.&Dev. Isotop&Mol. Technol 5.4 %; Natl.Inst. Laser Plasma & Rad.Phys 5.2%; Acad.Romana 3.8%.

iv) Luminescenta (Fig. 7)

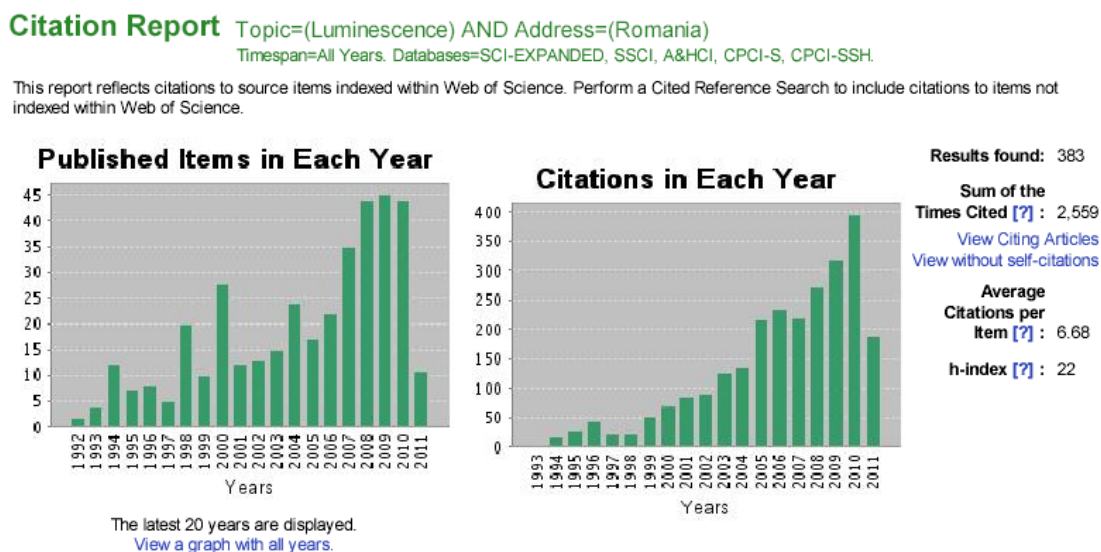


Fig. 7-Articole si citari pentru subdomeniul Luminescenta

Numarul total al articolelor publicate in acest domeniu, cu autori romani, in reviste cotate ISI in intervalul 2000-2011 este 383; aceste articole aduna in total un numar de 2559 citari in acelasi interval de timp, cu un numar mediu de 6.68 citari/articol. Indicele Hirsch corespunzator este 22. Este un subdomeniu cu bune rezultate; peste 75% din articole sunt publicate in reviste ISI cu factor de impact mai mare de 0.5.

Principalele contributii la obtinerea acestor rezultate pe unitati de invatamant/cercetare: Natl.Inst.Mat.Physics 16.5% ; Univ.Bucuresti 15.4 %, Inst.Atom Phys.8.3% Natl.Inst. Laser Plasma & Rad.Phys 8.3%; Univ.Babes Bolyai 7.5%, West Univ.Timisoara 6.2; Acad.Romana 3.6%.

v) Optica neliniara (Fig. 8)

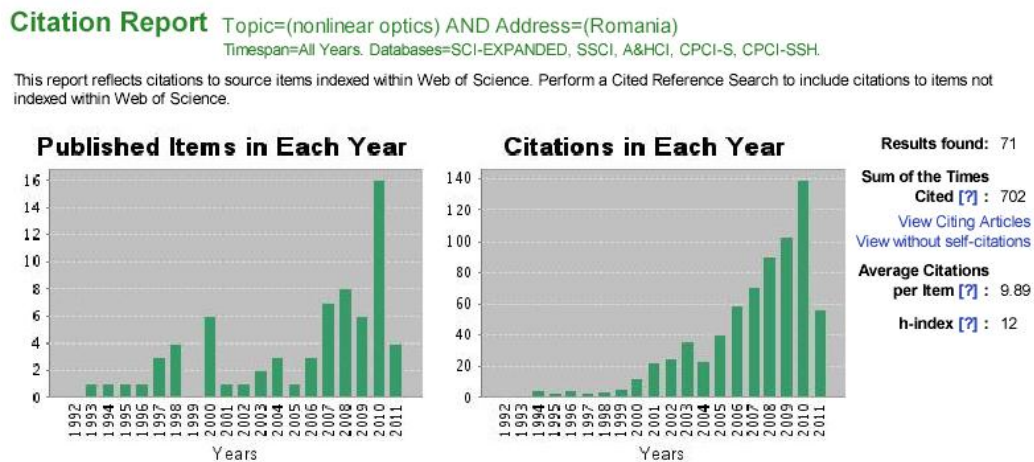


Fig. 8-Articole si citari pentru subdomeniul Optica neliniara

Numarul total al articolelor publicate in acest domeniu, cu autori romani, in reviste cotate ISI in intervalul 2000-2011 este 71; aceste articole aduna in total un numar de 702 citari in acelasi interval de timp, cu un numar mediu de 9.89 citari/articol. Indicele Hirsch corespunzator este 12. Este un subdomeniu cu bune rezultate; peste 65% din articole sunt publicate in reviste ISI cu factor de impact mai mare de 0.5.

INSTITUTII: INCDFLPR Bucuresti; Universitatea din Bucuresti; INCDFM Bucuresti; Universitatea Alexandru Ioan Cuza Iasi ; UBB Cluj-Napoca; Universitatea Politehnica Bucuresti

Scopul acestui studiu este identificarea principalelor subiecte abordate de cercetatorii romani precum si a grupurilor celor mai active in acest domeniu si, eventual, de a sugera modalitati de coeziune a eforturilor depuse de diversele grupuri de cercetare in vederea cresterii performantelor si vizibilitatii cercetarii in domeniu din Romania.

4.1 Tehnici spectroscopice de investigare a materiei condensate

Realizari recente si perspective

- spectroscopie IR, FTIR, Raman: studiul fononilor in nanostructuri (nanotuburi, fire si doturi cuantice), interactia fononilor cu alte quasiparticule, fononi in structuri hibride, ingineria modurilor fononice pentru aplicatii termoelectrice [*I. Baltog, M. Baibarac, S. Lefrant, Phys. Rev. B 72, 245402 (2005); W.L. Liu and A.A. Balandin, J. Appl. Phys. (2005); N D Zinenco, D L Nika, E P Pokatilov and A A Balandin, J. Phys.: Conf. Series, 92, 012086 (2007)*]
- spectroscopie de absorbtie si reflexie UV-VIS: semiconductori de banda larga, semiconductori organici monomerici sau polimerici
- fotoluminescenta, catodoluminescenta: studiul defectelor si distributiei lor spatiale in nanostructuri, excitoni in cristale si nanostructuri, studiul cuplajului exciton-fonon
- elipsometrie: studiul filmelor subtiri din semiconductori organici si anorganici, si al filmelor polimerice pentru o clasa larga de aplicatii

Contributie romaneasca recenta si obiective propuse

Exista grupuri puternice cu rezultate remarcabile in ceea ce priveste temele de cercetare enuntate, la toate centrele cu activitate de cercetare in fizica din tara, atat in instituturile de cercetare cat si in universitati (Bucuresti, Cluj Napoca, Iasi). Preocuparile cercetatorilor romani in domeniu vizeaza atat fizica aplicata cat si pe cea fundamentala. Sunt de asemenea vizate subiecte de cercetare interdisciplinare, la interfata cu biologia si medicina (numarul articolelor publicate, avand acest caracter, cu autori romani este intr-o crestere semnificativa in ultimii cinci ani). Dintre subiectele identificate, acesta este cel la a carui dezvoltare cercetatorii romani au contributia cea mai consistenta.

Referinte (selectie)

- [1] Stefan M, Nistor SV, Ghica D, et al., Substitutional and surface Mn²⁺ centers in cubic ZnS:Mn nanocrystals. A correlated EPR and photoluminescence study, *PHYSICAL REVIEW B* **83** 045301 (2011)
- [2] Secu M, Secu CE, Ghica C, Eu³⁺-doped CaF₂ nanocrystals in sol-gel derived glass-ceramics, *OPTICAL MATERIALS* **33** 613-617 2011
- [3] Ciurea ML, Lazanu S, Stavarache I, et al., Stress-induced traps in multilayered structures, *JOURNAL OF APPLIED PHYSICS* **109** 013717 2011
- [4] Baibarac M, Baltog I, Lefrant S, et al. Polydiphenylamine/carbon nanotube composites for applications in rechargeable lithium batteries, *MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING B-ADVANCED FUNCTIONAL SOLID-STATE MATERIALS* **176** 110-120 2011

- [5] Cernea M, Secu M, Secu CE, et al., Structural and thermoluminescence properties of undoped and Fe-doped-TiO₂ nanopowders processed by sol-gel method JOURNAL OF NANOPARTICLE RESEARCH **13** 77-85 2011
- [6] Lefrant S, Baibarac M, Baltog I, Raman and FTIR spectroscopy as valuable tools for the characterization of polymer and carbon nanotube based composites JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY **19** 5690-5704 2009
- [7] Baibarac M, Baltog I, Lefrant S Photoluminescence and Raman spectroscopy studies on polyaniline/PbI₂ composite, JOURNAL OF SOLID STATE CHEMISTRY **182** 827-835 2009
- [8] Enculescu M, Morphological and optical properties of doped potassium hydrogen phthalate crystals PHYSICA B-CONDENSED MATTER **405** 3722-3727 2010
- [9] Ristoscu C, Ducu C, Socol G, et al. Structural and optical characterization of AlN films grown by pulsed laser deposition APPLIED SURFACE SCIENCE **248** 411-415 2005
- [10] Potara M, Gabudean AM, Astilean S, Solution-phase, dual LSPR-SERS plasmonic sensors of high sensitivity and stability based on chitosan-coated anisotropic silver nanoparticles JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY **21** 3625-3633 2011
- [11] Rada S, Chelcea R, Culea M, et al. The improvement of the amorphous environment of the germanate-tellurate glasses in the presence of the gadolinium ions JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE **46** 1289-1294 2011

4.2 Fotoconductie si efect fotovoltaic

Realizari recente si perspective

Este un subiect de cercetare cu evolutie spectaculoasa in ultima decada, data fiind importanta lui pentru industria energetica. Ca principale realizari si, totodata, perspective de dezvoltare, pot fi enumerate:

- filme subtiri optimizate pentru aplicatii in optoelectronica si conversia fotovoltaica a energiei solare: conductori transparenti optic, structuri fotovoltaice multistrat cu raspuns spectral larg si eficienta mare de conversie, filme nanostructurate utilizate ca electrozi in structuri fotovoltaice
- materiale polimerice/materiale soft functionalizate cu aplicatii in conversia fotovoltaica
- materiale cu raspuns optoelectronic rapid; sisteme fotonice reconfigurabile

Contributie romaneasca recenta si obiective propuse

In ceea ce priveste producerea si caracterizarea de filme subtiri pentru aplicatii optoelectronice/fotovoltaice, exista grupuri puternice, cu o buna vizibilitate internationala, la Institutul National de Cercetare&Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei si Radiatiilor Bucuresti, Universitatea din Bucuresti-Facultatea de Fizica, Institutul National de Cercetare&Dezvoltare pentru Fizica Materialelor Bucuresti, Universitatea Al. I. Cuza din Iasi; sunt utilizate metode de procesare cu laser, in plasma, etc. Ca un exemplu, au fost obtinute cu succes filme conductoare optic transparente de tip ZnO:Al si ZnO:In cu stabilitate chimica superioara celei a ITO.

În ceea ce privește structurile fotovoltaice, grupurile principale sunt la Universitatea din București-Facultatea de Fizică și Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare pentru Izotopi și Tehnologii Moleculare din Cluj Napoca (în ultimul caz abordările sunt mai degrabă conjuncturale, în principal datorită unor colaborări cu grupuri din SUA). Preocupările vizează structurile multistrat și pe cele hibride semiconductor organic/semiconductor anorganic.

Sunt vizate atât fizica aplicată cât și cea fundamentală (optimizarea proceselor de absorbție ale fotonilor, a proceselor de transfer de sarcină la electrod, etc.).

Data fiind importantă domeniului, este necesară o mai bună cooperare și utilizare a resurselor de care dispun cercetătorii români care abordează acest subiect, precum și o deschidere mai largă spre sfera aplicațiilor practice.

Referințe (selectie)

- [1] Ghica C, Ion L, Epurescu G, et al., Organic Photovoltaic Cells Based on ZnO Thin Film Electrodes, *JOURNAL OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY* **10** 1322 2010
- [2] Sima C, Grigoriu C, Antohe S, Comparison of the dye-sensitized solar cells performances based on transparent conductive ITO and FTO THIN SOLID FILMS **519** 595 2010
- [3] Craciun D, Socol G, Stefan N, et al., Structural investigations of InZnO films grown by pulsed laser deposition technique *THIN SOLID FILMS* **518** 4564 2010
- [4] Craciun D, Socol G, Stefan N, et al., Structural investigations of ITO-ZnO films grown by the combinatorial pulsed laser deposition technique *APPLIED SURFACE SCIENCE* **255** 5288-5291 2009
- [5] Lee J-H., Atherton T., Petschek R.G., Barna V., De Luca A., Bruno E., Rosenblatt C., "Direct measurement of surface-induced orientational order parameter profile above the nematic - isotropic phase transition temperature" *Physical Review Letters*, **102**, 167801, 1-4, (2009)
- [6] Li ZR, Kunets VP, Saini V, ..., Biris AR, Biris AS, Light-Harvesting Using High Density p-type Single Wall Carbon Nanotube/n-type Silicon Heterojunctions *ACS NANO* **3** 1407-1414 2009
- [7] Badescu V Unified upper bound for photothermal and photovoltaic conversion efficiency *JOURNAL OF APPLIED PHYSICS* **103** 054903 2008
- [8] Vlad VI, Petris A, Bosco A, et al., 3D-soliton waveguides in lithium niobate for femtosecond light pulses *JOURNAL OF OPTICS A-PURE AND APPLIED OPTICS* **8** S477-S482 2006

4.3 Proprietăți optice ale nanostructurilor

Realizări recente și perspective

- metode optice de investigare a nanostructurilor
- metode *ab initio* de investigare/modelare a proprietăților optice ale nanostructurilor
- cristale fotonice, nanofotonica
- excitoni și polaritoni în nanostructuri 2D, 1D, 0D: investigații teoretice și experimentale, efecte ale interacției Coulomb și ale interacției electron-fonon, etc.

Contributie romaneasca recenta si obiective propuse

Exista grupuri de cercetatori romani (institutele de pe Platforma Magurele, Universitatea din Bucuresti, Universitatea Politehnica din Bucuresti, Universitatea Babes Bolyai din Cluj Napoca, Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iasi) cu contributii semnificative la aceste subiecte de cercetare (a se vedea referintele indicate mai jos).

In unele cazuri abordarile acestor subiecte par a fi conjuncturale; data fiind dezvoltarea lor pe plan mondial si in conditiile existentei unei competente demonstrate prin publicatii si proiecte de cercetare castigate prin competitii nationale/internationale, este de dorit o abordare mai sistematica, o mai stransa colaborare intre grupuri si o deschidere mai larga spre aplicatii.

Referinte (selectie)

- [1] Rebigan R, Dinescu A, Kusko C, et al., Suspended polymeric photonic crystals - simulation and fabrication *ADVANCED TOPICS IN OPTOELECTRONICS, MICROELECTRONICS, AND NANOTECHNOLOGIES V*, Proceedings of SPIE-The International Society for Optical Engineering **7821** 2010
- [2] Rasoga O, Dragoman D ,Engineered beam shaping effect in anisotropic photonic crystals *APPLIED OPTICS* **49** 2161-2167 2010
- [3] Matei E, Ion L, Antohe S, Enculescu I, Multisegment CdTe nanowire homojunction photodiode *NANOTECHNOLOGY* **21** 105202 2010
- [4] Lefrant S, Baltog I, Baibarac M Optical Advanced Spectroscopic Techniques for the Study of Nano-Structured Materials Such as Carbon Nanotubes *JOURNAL OF NANOELECTRONICS AND OPTOELECTRONICS* **4** 203 2009
- [5] Baibarac M, Baltog I, Velula T, et al. ZnO particles of wurtzite structure as a component in ZnO/carbon nanotube composite *JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER* **21** 445801 2009
- [6] Inerbaev TM, Masunov AE, Khondaker SI, ..., Plamada AV, Dobrinescu A, Kawazoe Y, Quantum chemistry of quantum dots: Effects of ligands and oxidation *JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS* **131** 044106 2009
- [7] Lefrant S, Baibarac M, Baltog I, Raman and FTIR spectroscopy as valuable tools for the characterization of polymer and carbon nanotube based composites *JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY* **19** 5690-5704 2009
- [8] Chioncel MF, Diaz-Guerra C, Piqueras J, Shape-controlled synthesis and cathodoluminescence properties of elongated alpha-Fe₂O₃ nanostructures *JOURNAL OF APPLIED PHYSICS* **104** 124311 2008
- [9] Farcau C, Astilean S Probing the unusual optical transmission of silver films deposited on two-dimensional regular arrays of polystyrene microspheres *JOURNAL OF OPTICS A-PURE AND APPLIED OPTICS* **9** S345-S349 2007
- [10] Baldea I, Koppel H, Cederbaum LS Collective quantum tunneling of strongly correlated electrons in commensurate mesoscopic rings *EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL B* **20** 289-299 2001

- [11] Niculescu EC, Eseanu N Interband absorption in square and semiparabolic near-surface quantum wells under intense laser field EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL B **79** 313-319 2011
- [12]. Eseanu N Intense laser field effect on the interband absorption in differently shaped near-surface quantum wells PHYSICS LETTERS A **375** 1036-1042 2011
- [13] Stokker-Cheregi F, Vinattieri A, Feltin E, et al. Quantum confinement dependence of the energy splitting and recombination dynamics of A and B excitons in a GaN/AlGaIn quantum well PHYSICAL REVIEW B **79** 245316 2009
- [14] Barna V., De Luca A., Atherton T., Carbone G., Sousa M., Rosenblatt C. Optical nanotomography of anisotropic fluids, Nature Physics, 4, 869-872, (2008)
- [15] Gurioli M, Zamfirescu M, Stokker-Cheregi F, et al. Polariton emission in GaN microcavities SUPERLATTICES AND MICROSTRUCTURES **41** 284-288 2007
- [16] Baibarac M, Preda N, Mihut L, et al. On the optical properties of micro- and nanometric size PbI₂ particles JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER **16** 2345-2356 2004
- [17] Penciu RS, Kriegs H, Petekidis G, et al. Phonons in colloidal systems JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS **118** 5224-5240 2003
- [18] Schmitt OM, Thoai DBT, Gartner LBP, et al. Bose-Einstein condensation quantum kinetics for a gas of interacting excitons PHYSICAL REVIEW LETTERS **86** 3839-3842 2001

Tema 5

DIELECTRICI, PIEZOELECTRICI SI FERROELECTRICI; PROPRIETATI

Tema de mai sus are un numar de 894 publicatii cu autori din Romania (“ferroelectric” OR “multiferroic” OR “dielectric”) in Web of Science. Ansamblul acestor lucrari are un indice Hirsch $H = 26$ si a primit 4108 de citari. Domeniul publica in medie anual peste 100 de lucrari in reviste ISI. (Fig. 9)

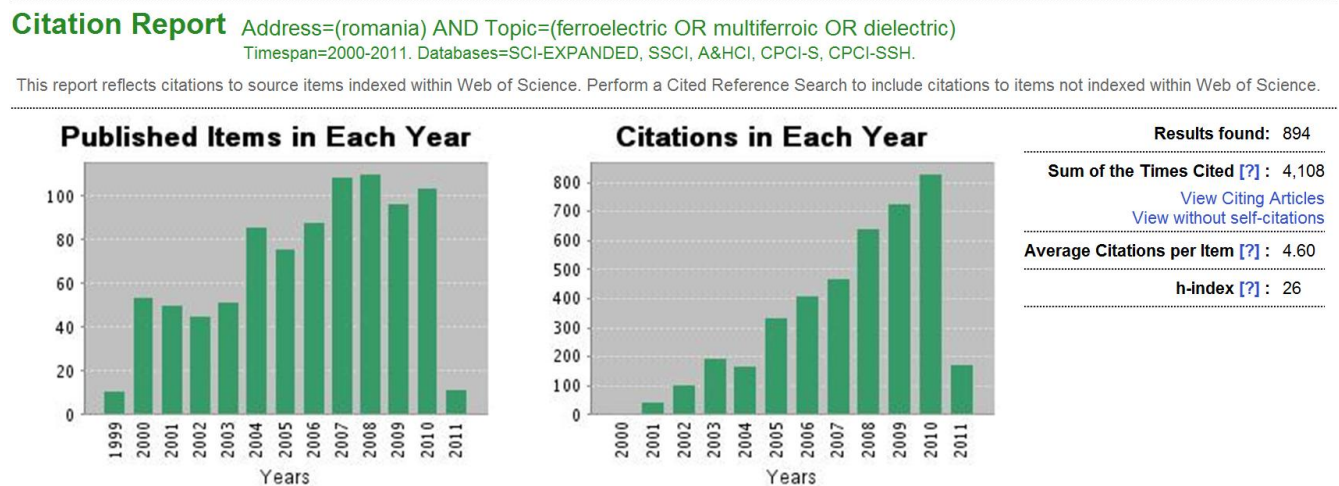


Fig. 9-Articole si citari ale domeniului Dielectrics, piezoelectrics si ferroelectrics. Proprietati

Contributie romaneasca recenta

Exista contributie romaneasca recenta in urmatoarele tematici legate de domeniul „Dielectrics, piezoelectrics, and ferroelectrics and their properties”:

- Efecte de dimensiune in ceramici, straturi subtiri si nano-obiecte din materiale cu proprietati dielectrice, ferroelectrice si piezoelectrice. Exista mai multe lucrari cu autori din Romania care au pus in evidenta efectul dimensiunilor grauntilor cristalini asupra proprietatilor macroscopice ale corpurilor ceramice (constanta dielectrica, polarizare). Exista un interes din ce in ce mai mare in directia straturilor subtiri ferroelectrice si multiferroice, cu contributi semnificative in lamurirea efectelor de dimensiune asupra constantei dielectrice si asupra pierderilor prin conductie.

- Rolul interfetelor in materiale dielectrice, feroelectrice si multiferoice. Accentul a fost pus in principal pe interfata metal-feroelectric, existand modele noi propuse de autori din Romania care arata efectul polarizarii asupra barierei de potential la electrod. Recent a fost publicata intr-un jurnal de prestigiu o lucrare cu autori din Romania care demonstreaza fezabilitatea diodelor Schottky feroelectrice (Ferroelectric Schottky diode behavior from a $\text{SrRuO}_3\text{-Pb}(\text{Zr}_{0.2}\text{Ti}_{0.8})\text{O}_3\text{-Ta}$ structure; Pintilie L, Stancu V, Trupina L, et Pintilie I. PHYSICAL REVIEW B Volume: 82 Issue: 8 Article Number: 085319 Published: AUG 18 2010).
- Fenomene de transport in materiale dielectrice, feroelectrice si multiferoice. Contributii deosebite in elucidarea mecanismelor de transport in straturi epitaxiale din materiale de tip titanat.
- Efect fotovoltaic in materiale feroelectrice si multiferoice. Aceste materiale pot constitui o alternativa pentru detectori solizi de UV, dar pot fi cu potential de utilizare in conversia energiei luminoase in energie electrice.
- Sinteza diferitelor tipuri de materiale, folosind diferite tehnici experimentale. Au fost dezvoltate diferite tehnici de sinteza chimica a nanoparticulelor, combinate cu tehnologia ceramica clasica pentru obtinerea probelor masive. Au fost dezvoltate de asemenea metode chimice pentru obtinerea de nanocompozite, cum ar fi cele de tip core-shell. In acelasi timp, au fost dezvoltate si la noi in tara tehnicile de depunerea a straturilor subtiri bazate pe ablatie laser si pulverizare in radio-frecventa.
- Dezvoltarea de noi materiale dielectrice cu constanta dielectrica ridicata pentru aplicatii in domeniul microundelor si al undelor milimetrice. Aceste materiale au un potential de aplicatii foarte ridicat in domeniul comunicatiilor fara fir
- Dezvoltarea de materiale feroelectrice de tip relaxor pentru aplicatii care necesita valori mari ale constnatei dielectrice si ale electrostrictiunii. Dezvoltarea de multistraturi dielectric-feroelectric, feroelectric-semiconductor, feroelectric-multiferoic, feroelectric-feromagnetic pentru a combina proprietati diferite in scopul obtinerii de noi functionalitati: efect de camp feroelectric, capacitate controlata prin numarul de interfete, cuplaj multiferoic la interfata, prezervarea proprietatilor feroelectrice/multiferoice reducand pierderile prin conductie, controlul proprietatilor prin controlul deformarii la interfete, etc.
- Dezvoltarea de modele teoretice care sa simuleze diferitele proprietati ale feroelectricilor sau multiferoicilor, cum ar fi comutarea polarizarii, formarea si evolutia domeniilor feroelectrice sau feromagnetice, etc.

Principalele subiecte propuse in cadrul acestei teme sunt urmatoarele:

5.1 Dielectrici

5.2 Feroelectrici

5.3 Multiferoici

Abordarea acestor subiecte se leaga de urmatoarele prioritati ale domeniului:

- Dezvoltarea de noi materiale dielectrice cu constanta dielectrica ridicata pentru aplicatii in domeniul microundelor si al undelor milimetrice.
- Dezvoltarea de materiale feroelectrice de tip relaxor pentru aplicatii care necesita valori mari ale constantei dielectrice si ale electrostrictiunii. Dezvoltarea de multistraturi dielectric-feroelectric, feroelectric-semiconductor, feroelectric-multiferoic, feroelectric-feromagnetic pentru a combina proprietati diferite in scopul obtinerii de noi functionalitati.
- Dezvoltarea de modele teoretice care sa simuleze diferitele proprietati ale feroelectricilor sau multiferoicilor, cum ar fi comutarea polarizarii, formarea si evolutia domeniilor feroelectrice sau feromagnetice, etc.

INSTITUTII: INCDFM Bucuresti; Universitatea Alexandru Ioan Cuza Iasi; Universitatea Bucuresti; Institutul de Chimie Macromoleculara Petru Poni Iasi; Universitatea "Politehnica" Bucuresti; INCDFLPR Bucuresti.

Referinte (selectie relevanta)

Buscaglia, MT; Viviani, M; Buscaglia, V; Mitoseriu, L; Testino, A; Nanni, P; Zhao, Z; Nygren, M; Harnagea, C; Piazza, D; Galassi, C

High dielectric constant and frozen macroscopic polarization in dense nanocrystalline BaTiO₃ ceramics

PHYSICAL REVIEW B, 73 (6): Art. No. 064114 FEB 2006

51 citari

Zhao, Z; Buscaglia, V; Viviani, M; Buscaglia, MT; Mitoseriu, L; Testino, A; Nygren, M; Johnsson, M; Nanni, P

Grain-size effects on the ferroelectric behavior of dense nanocrystalline BaTiO₃ ceramics

PHYSICAL REVIEW B, 70 (2): Art. No. 024107 JUL 2004

163 citari

Pintilie, L

Extrinsic contributions to the apparent thickness dependence of the dielectric constant in epitaxial Pb(Zr,Ti)O₃ thin films

PHYSICAL REVIEW B, 75 (22): Art. No. 224113 JUN 2007

15 citari

Pintilie, L , Vrejoiu, I , Hesse, D , LeRhun, G , Alexe, M
Ferroelectric polarization-leakage current relation in high quality epitaxial Pb(Zr, Ti)O-3 films
PHYSICAL REVIEW B, 75 (10): Art. No. 104103 MAR 2007
32 citari

Vrejoiu I, Le Rhun G, Pintilie L, et al.
Intrinsic ferroelectric properties of strained tetragonal PbZr_{0.2}Ti_{0.8}O₃ obtained on layer-by-layer grown, defect-free single-crystalline films
ADVANCED MATERIALS Volume: 18 Issue: 13 Pages: 1657-+ Published: JUL 4 2006
74 citari

Boerasu I, Pintilie L, Pereira M, et al.
Competition between ferroelectric and semiconductor properties in Pb(Zr_{0.65}Ti_{0.35})O-3 thin films deposited by sol-gel
JOURNAL OF APPLIED PHYSICS Volume: 93 Issue: 8 Pages: 4776-4783 Published: APR 15 2003
40 citari

Pintilie L, Vrejoiu I, Rhun GL, et al.
Short-circuit photocurrent in epitaxial lead zirconate-titanate thin films
JOURNAL OF APPLIED PHYSICS Volume: 101 Issue: 6 Article Number: 064109 Published: MAR 15 2007
18 citari

Tema 6 FIZICA SUPRAFETEI, FIZICA LA SCALA NANO, SISTEME CU DIMENSIONALITATE REDUSA

Stiinta suprafetei reprezinta studiul fenomenelor fizice si chimice care se produc la interfata a doua faze, incluzand interfetele solid-lichid, solid-gaz, solid-vacuum si lichid-gaz. Domeniul este legat puternic de sistemele cu dimensionalitate redusa si de fizica la scala nano. Stiinta suprafetei este direct implicata intr-o serie de aplicatii: cataliza heterogena, dispozitive semiconductoare, celule de combustie, monostraturi auto-asamblate si adezivi.

6.1. StratURI subtiri semiconductoare si izolatoare crescute prin depunere pulsata laser, magnetron sputtering, thermal vacuum arc deposition, spray pyrolysis; heterostructuri asociate: MIS, MIM, etc.

Subiect deosebit de important avand in vedere gama foarte mare de aplicatii a straturilor de acoperire

- a. Detectie de gaze ;
- b. Fotocataliza ;
- c. Proprietati de udare;
- d. Heterostructuri feroelectrice si multiferroice: BFO, multistraturi BFO/PZT, metale magnetice/PZT;
- e. Biomateriale (Ti, hydroxyapatita, biosticle);
- f. Multistraturi magnetice .

INSTITUTII: INCDFM;INCDFLPR; UAIC Iasi; ICPE CA; Univ. Ovidiu

Referinte bibliografice (colaborare internationala)

1. *Grain-size effects on the ferroelectric behavior of dense nanocrystalline BaTiO₃ ceramics*, Z. Zhao, V. Buscaglia, M. Viviani, M.T. Buscaglia, L. Mitoseriu, A. Testino, M. Nygren, M. Johnsson, P. Nanni, **Phys. Rev. B** **70**, 024107 (2004), 165 citari.
2. *Intrinsic ferroelectric properties of strained tetragonal PbZr_{0.2}Ti_{0.8}O₃ obtained on layer-by-layer grown, defect-free single-crystalline films*, I. Vrejoiu, G. Le Rhun, L. Pintilie, D. Hesse, M. Alexe, U. Goessele, **Adv. Mater.** **18**, 1657 (2006), 74 citari.
3. *High dielectric constant and frozen macroscopic polarization in dense nanocrystalline BaTiO₃ ceramics*, M.T. Buscaglia, M. Viviani, V. Buscaglia, L. Mitoseriu, A. Testino, P. Nanni, Z. Zhao, M. Nygren, C. Harnagea, D. Piazza, C. Galassi, **Phys. Rev. B** **73**, 064114 (2006), 52 citari.
4. *Analysis of ferroelectric switching in finite media as a Landau-type phase transition*, D. Ricinchi, C. Harnagea, C. Papusoi, L. Mitoseriu, V. Tura, M. Okuyama, **J. Phys. - Cond. Matter** **10**, 477-492 (1998), 49 citari
5. *Deposition of C-N films by reactive laser ablation*, E. D'Anna, A. Luches, A. Perrone, S. Acquaviva, R. Alexandrescu, I.N. Mihailescu, J. Zemek, G. Majni, **Appl. Surf. Sci.** **106**, 126-131 (1996), 49 citari.
6. *Formation of the Z(1,2) deep-level defects in 4H-SiC epitaxial layers: Evidence for nitrogen participation*, I. Pintilie, L. Pintilie, K. Irmscher, B. Thomas, **Appl. Phys. Lett.** **81**, 4841-4843 (2002), 48 citari.
7. *Boron carbonitride films deposited by pulsed laser ablation*, A. Perrone, A.P. Caricato, A. Luches, M. Dinescu, C. Ghica, V. Sandu, A. Andrei, **Appl. Surf. Sci.** **133**, 239-242 (1998), 43 citari

8. *Competition between ferroelectric and semiconductor properties in $Pb(Zr_{0.65}Ti_{0.35})O_{-3}$ thin films deposited by sol-gel*, I. Boerasu, L. Pintilie, M. Pereira, M.I. Vasilevskiy, M.J.M. Gomes, **J. Appl. Phys.** **93**, 4776-4783 (2003), 40 citari
9. *Ferroelectric properties of dense nanocrystalline $BaTiO_3$ ceramics*, M.T. Buscaglia, V. Buscaglia, M. Viviani, J. Petzelt, M. Savinov, L. Mitoseriu, A. Testino, P. Nanni, C. Harnagea, Z. Zhao, M. Nygren, **Nanotechnology** **15**, 1113-1117 (2004), 38 citari
10. *Characterization of C-N thin films deposited by reactive excimer laser ablation of graphite targets in nitrogen atmosphere*, A.P. Caricato, G. Leggieri, A. Luches, A. Perrone, E. Gyorgy, I.N. Mihailescu, M. Popescu, G. Barucca, P. Mengucci, J. Zemek, M. Trchova M, **Thin Solid Films** **307**, 1-2, 54-59 (1997), 36 citari.

Referinte bibliografice (grupuri din Romania)

1. *Pulsed laser deposition of hydroxyapatite thin films on $Ti_5Al_{2.5}Fe$ substrates with and without buffer layers*, V. Nelea, C. Ristoscu, C. Chiritescu, C. Ghica, I.N. Mihailescu, H. Pelletier, P. Mille, A. Cornet, **Appl. Surf. Sci.** **168**, 127-131 (2000), 52 citari.
2. *Microstructure and mechanical properties of hydroxyapatite thin films grown by RF magnetron sputtering*, V. Nelea, C. Morosanu, M. Iliescu, I.N. Mihailescu, **Surf. Coat. Technol.** **137**, 315-322 (2003), 43 citari.
3. *Hydroxyapatite thin films grown by pulsed laser deposition and radio-frequency magnetron sputtering: comparative study*, V. Nelea, C. Morosanu, M. Iliescu, I.N. Mihailescu, **Appl. Surf. Sci.** **228**, 346-356 (2004), 38 citari.
4. *Anatase phase TiO_2 thin films obtained by pulsed laser deposition for gas sensing applications*, E. Gyorgy, G. Socol, E. Axente, I.N. Mihailescu, C. Ducu, S. Ciuca, **Appl. Surf. Sci.** **247**, 429-433 (2005), 32 citari.
5. *Ferroelectric properties of $Pb_{1-3y/2}La_y(Zr_{0.4}Ti_{0.6})O_{-3}$ structures with La concentration gradients*, I. Boerasu, L. Pintilie, M. Kosec, **Appl. Phys. Lett.** **77**, 2231-2233 (2000), 29 citari.
6. *Electrical behaviour of fresh and stored porous silicon films*, M.L. Ciurea, I. Baltog, M. Lazar, V. Iancu, S. Lazanu, E. Pentia, **Thin Solid Films** **325**, 271-277 (1998), 26 citari.
7. *Theoretical modelling of phenomena in the pulsed-laser deposition process: Application to Ti targets ablation in low-pressure N_2* , J. Neamtu, I.N. Mihailescu, C. Ristoscu, J. Hermann, **J. Appl. Phys.** **86**, 6096-6106 (1999), 25 citari.
8. *Lead-based ferroelectric compounds deposited by PLD*, N. Scarisoreanu, F. Craciun, G. Dinescu, P. Verardi, M. Dinescu, **Thin Solid Films** **453**, 399-405 (2004), 21 citari
9. *Deposition of biopolymer thin films by matrix assisted pulsed laser evaporation*, R. Cristescu, D. Mihaiescu, G. Socol, I. Stamatina, I.N. Mihailescu, D.B. Chrisey, **Appl. Phys. A** **79**, 1023-1026 (2004), 18 citari.
10. *Characterization of titania thin films prepared by reactive pulsed-laser ablation*, D. Luca, D. Macovei, C.M. Teodorescu, **Surf. Sci.** **600**, 4342-4346 (2006). 17 citari.

6. 2. Epitaxia cu fascicole moleculare (MBE), caracterizarea *in situ* a suprafetelor, spectroscopia de fotoelectroni si absorbtia de raze X

Subiectul include o serie de tematici dintre care mentionam: a. suprafete semiconductoare: Si(001), GaAs(001), GaAs(011), etc.; b. interfete metal-semiconductor: Fe/Si(001), Sm/Si(001), Au-Ge/GaAs, Au-Ti/GaAs; c. suprafete feroelectrice, heterostructuri metal-feroelectric: PZT, BFO, Au/PZT; d. semiconductori magnetici diluati : Mn:Ge(111), Co:TiO₂(011), etc.; e. aliaje Heusler: Co₂MnSb, NiMnSb, etc.; f. suprafete de oxizi: TiO₂, MgO, VO₂, WO₃, etc.; g. sinteza unor structuri artificiale cu proprietati magnetice prestabilite (de ex. V, Cr, Mn feromagnetic)

INSTITUTII: INCDFM; INCDTIM; UAIC Iasi; INOE

Referinte bibliografice (colaborare internationala)

1. *Atomic structure of the reactive Fe /Si (111) 7 x 7 interface*, A. Mascaraque, J. Avila, C.M. Teodorescu, M.C. Asensio, E.G. Michel, **Phys. Rev. B**, **55**, R7315-R7318 (1997), 27 citari
2. *Electron accumulation layer on clean In-terminated InAs(001) (4x2) - c(8x2) surface*, P. De Padova, C. Quaresima, P. Perfetti, R. Larciprete, R. Brochier, C. Richter, V. Ilakovac, P. Bencok, C. Teodorescu, V.Y. Aristov, R.L. Johnson, K. Hricovini, **Surf. Sci.** **482-485**, 587-592 (2001), 24 citari.
3. *Experimental evidence of long range magnetic order in the c(2x2) MnCu(100) surface alloy*, Y. Huttel, C.M. Teodorescu, F. Bertran, G. Krill, **Phys. Rev. B** **64**, 094405 (2001), 21 citari.
4. *Ferromagnetic hcp chromium in Cr/Ru(0001) superlattices*, M. Albrecht, M. Maret, J. Köhler, B. Gilles, R. Poinot, J.L. Hazemann, J.M. Tonnerre, C. Teodorescu, E. Bucher, **Phys. Rev. Lett.** **85**, 344-5347 (2000), 17 citari.
5. *Reactivity and magnetism of Fe/InAs(100) interfaces*, C.M. Teodorescu, F. Chevrier, R. Brochier, V. Ilakovac, O. Heckmann, L. Lechevalier, K. Hricovini, **Eur. Phys. J. B** **28**, 305-313 (2002), 16 citari.
6. *X-ray magnetic circular dichroism, photoemission and RHEED studies of Fe/InAs(100) interfaces*, C.M. Teodorescu, F. Chevrier, R. Brochier, C. Richter, O. Heckmann, V. Ilakovac, P. De Padova, K. Hricovini, **Surf. Sci.** **482-485**, 1004-1009 (2001), 13 citari.
7. *Epitaxy and Magnetic Properties of Surfactant-Mediated Growth of bcc Cobalt*, M. Izquierdo, M. E. Dávila, J. Avila, H. Ascolani, C. M. Teodorescu, M. G. Martin, N. Franco, J. Chrost, A. Arranz, and M. C. Asensio, **Phys. Rev. Lett.** **94**, 187601 (2005), 7 citari.

Referinte bibliografice (grupuri din Romania)

1. *Fe-doped TiO₂ Thin Films*, D. Mardare, V. Nica, C.M. Teodorescu, and D. Macovei, **Surf. Sci.** **601**, 4479-4483 (2007), 12 citari.
2. *Physical characterization of CdMnS nanocrystalline thin films grown by vacuum thermal evaporation*, F. Iacomi, I. Salaoru, N. Apetroaei, A. Vasile, C.M. Teodorescu, D. Macovei, **J. Optoelectr. Adv. Mater.** **8**, 266-270 (2006), 11 citari.
3. *Preparation and Characterization of Increased-Efficiency Photocatalytic TiO_{2-x}N_x Thin Films*, D. Luca, C.M. Teodorescu, R. Apetrei, D. Macovei, and D. Mardare, **Thin Solid Films** **515**, p. 8605-8610 (2007), 10 citari.
4. *Studies of ohmic contact and Schottky barriers on Au-Ge/GaAs and Au-Ti/GaAs*, R.V. Ghita, C. Logofatu, C. Negrila, A.S. Manea, M. Cernea, M.F. Lazarescu, **J. Optoelectr. Adv. Mater.** **7**, 3033-3037 (2005), 10 citari.
5. *Angle-resolved XPS structural investigation of GaAs surfaces*, C.C. Negrila, C. Logofatu, R.V. Ghita, C. Cotirlan, F. Ungureanu, A.S. Manea, M.F. Lazarescu, **J. Cryst. Growth** **310**, 1576-1582 (2008), 9 citari.
6. *On the hydrophilicity of nitrogen-doped TiO₂ thin films*, D. Mardare, D. Luca, C.M. Teodorescu, D. Macovei, **Surf. Sci.** **601**, 4515-4520 (2007), 8 citari.
7. *X-ray photoelectron spectroscopy study on n-type GaAs*, R.V. Ghita, C. Negrila, A.S. Manea, C. Logofatu, M. Cernea, M.F. Lazarescu, **J. Optoelectr. Adv. Mater.** **5**, 859-863 (2003), 8 citari.
8. *Comparative Study of Magnetism and Interface Composition in Fe/GaAs(100) and Fe/InAs(100)*, C.M. Teodorescu, D. Luca, **Surf. Sci.** **600**, 4200-4204 (2006), 7 citari.

6. 3. Proprietati de transport la scala nano, effect cuantic Hall effect, dinamica de spin, magnetism de suprafata, multistraturi magnetice (GMR, CMR)

Mentionam cateva aspecte care vor fi abordate in cadrul acestui subiect: a. doturi cuantice, inele cuantice: evolutie temporala, functii Green si formalism Keldysh; b. transport de spini, interactie spin-orbita, efecte Rashba si Dresselhaus; c. structuri de benzi rezolvate in spin; d. multistraturi magnetice, spintronica, GMR, CMR; e. magnetism de suprafata; f. proprietati de transport, blocada Coulomb, percolare .

INSTITUTII: UAIC; UBB; INCDFM; INCDTIM; INCDFT; Univ. Bucuresti; Univ. Ovidiu

Referinte bibliografice (colaborare internationala)

1. *Comparative study of the giant magneto-impedance effect in Fe-based nanocrystalline ribbons*, M. Knobel, H. Chiriac, J.P. Sinnecker, S. Marinescu, T.A. Ovari, A. Inoue, **Sensors Actuators A** **59**, 256-260 (1997), 27 citari.
2. *Computational model of the magnetic and transport properties of interacting fine particles*, C. Verdes, B. Ruiz-Diaz, S.M. Thompson, R.W. Chantrell, A. Stancu, **Phys. Rev. B** **65**, 174417 (2002), 25 citari.

3. *Transient regime in nonlinear transport through many-level quantum dots*, V. Moldoveanu, V. Gudmundsson, A. Manolescu, **Phys. Rev. B** **76**, 085330 (2007), 24 citari.
4. *Modeling of domain structure and anisotropy in glass-covered amorphous wires*, D. Menard, D. Frankland, P. Ciureanu, A. Yelon, M. Rouabhi, R.W. Cochrane, H. Chiriac, T.A. Ovari, **J. Appl. Phys.** **83**, 6566-6568 (1998), 22 citari.
5. *Effect of the second-order anisotropy constant on the transverse susceptibility of uniaxial ferromagnets*, L. Spinu, A. Stancu, C.J. O'Connor, H. Srikanth, **Appl. Phys. Lett.** **80**, 276-278 (2002), 18 citari.
6. *Model of ferromagnetic resonance in granular magnetic solids*, C.G. Verdes, B. Ruiz-Diaz, S.M. Thompson, R.W. Chantrell, A. Stancu, **J. Appl. Phys.** **89**, 7475-7477 (2001), 16 citari.
7. *Transport through a quantum ring, dot, and barrier embedded in a nanowire in magnetic field*, V. Gudmundsson, Y.Y. Lin, C.S. Tang, V. Moldoveanu, J.H. Bardarson, A. Manolescu, **Phys. Rev. B** **71**, 235302 (2005), 15 citari.

Referinte bibliografice (grupuri din Romania):

1. *Amorphous glass-covered magnetic wires: Preparation, properties, applications*, H. Chiriac, T.A. Ovari, **Progr. Mater. Sci.** **40**, 333-407 (1996), 187 citari.
2. *Internal stress distribution in glass-covered amorphous magnetic wires*, H. Chiriac, T.A. Ovari, G. Pop, **Phys. Rev. B** **52**, 10104-10113 (1995), 98 citari.
3. *Micromagnetic evaluation of statistical and mean-field interactions in particulate ferromagnetic media*, A. Stancu, L. Stoleriu, M. Cherchez, **J. Magn. Magn. Mater.** **225**, 411-417 (2001), 29 citari.
4. *Temperature- and time-dependent Preisach model for a Stoner-Wohlfarth particle system*, A. Stancu, L. Spinu, **IEEE Trans. Magn.** **34**, 3867-3875 (1998), 28 citari.
5. *Giant magneto-impedance effect in nanocrystalline glass-covered wires*, H. Chiriac, T.A. Ovari, C.S. Marinescu, **J. App. Phys.** **83**, 6584-6586 (1998), 27 citari.
6. *Modelling magnetic relaxation phenomena in fine particles systems with a Preisach-Neel model*, A. Stancu, L. Spinu, **J. Magn. Magn. Mater.** **189**, 106-114 (1998), 24 citari.
7. *The initial susceptibility in the FC and ZFC magnetisation processes*, C. Papusoi, A. Stancu, J.L. Dormann, **J. Magn. Magn. Mater.** **174**, 236-246 (1997), 19 citari.
8. *Micromagnetic evaluation of magnetostatic interactions distribution in structured particulate media*, A. Stancu, L. Stoleriu, M. Cherchez, **J. Appl. Phys.** **89**, 7260-7262 (2001), 18 citari.
9. *Resonant and coherent transport through Aharonov-Bohm interferometers with coupled quantum dots*, V. Moldoveanu, M. Tolea, A. Aldea, B. Tanatar, **Phys. Rev. B** **71**, 125338 (2005), 15 citari.
10. *Nonadiabatic transport in a quantum dot turnstile*, V. Moldoveanu, V. Gudmundsson, A. Manolescu, **Phys. Rev. B** **76**, 165308 (2007), 14 citari.

6. 4. Nanoparticule metalice, de oxizi metalici, de aliaje, semiconductori, composite si hibride: proprietati magnetice si optice, modificari si functionalizarea suprafatei , tehnici asociate si aplicatii

Subiectul acesta se refera la urmatoarele tematici: a. superparamagnetism si nanoparticule superparamagnetice ; b. nanoparticule magnetice functionalizate / microgeluri magnetice pentru separare magnetica, hipertermie, “ magnetic imaging “ sau livrare tinta a medicamentelor (targeted drug delivery); c. imprastiere Raman amplificata de suprafata; d. confinare cuantica si blocada Coulombiana; e. interactia nanoparticula –suprafata; auto-organizare; lab-on-chip ; f. interactia nanoparticulelor cu biomolecule (enzime, proteine); g. Coloizi: proprietati optice, plasmoni, materiale fotonice; stabilitatea coloizilor magnetici (nanofluide) in campuri magnetice intense si neuniforme (acoperire cu surfactant al nanoparticulelor magnetice) .

INSTITUTII: UBB; INCDTIM;INCDFM; INCDFLPR; Univ. Oradea

Referinte bibliografice (colaborare internationala)

1. *One-mode model and Airy-like formulae for one-dimensional metallic gratings*, P. Lalanne, J.P. Hugonin, S. Astilean, M. Palamaru, K.D. Moller, **J. Optics A** **2**, 48-51 (2000), 102 citari.
2. *Surface anisotropy in ferromagnetic nanoparticles*, Y. Labaye, O. Crisan, L. Berger, J.M. Greneche, J.M.D. Coey, **J. Appl. Phys.** **91**, 8715-8717 (2002), 60 citari.
3. *Transition from localized surface plasmon resonance to extended surface plasmon-polariton as metallic nanoparticles merge to form a periodic hole array*, W.A. Murray, S. Astilean, W.L. Barnes, **Phys. Rev. B** **69**, 165407 (2004), 56 citari.
4. *Filamentary iron nanostructures from laser-induced pyrolysis of iron pentacarbonyl and ethylene mixtures*, H. Hofmeister, F. Huisken, B. Kohn, R. Alexandrescu, S. Cojocaru, A. Crunteanu, I. Morjan, L. Diamandescu, **Appl. Phys. A** **72**, 7-11 (2001), 20 citari.
5. *Sulfur 2p excitations and fragmentation of free sulfur aggregates*, C.M. Teodorescu, D. Gravel, E. Rühl, **J. Chem. Phys.** **109**, 9280-9287 (1998), 16 citari
6. *Preparation of iron/graphite core-shell structured nanoparticles*, B. David, N. Pizurova, O. Schneeweiss, P. Bezdicka, I. Morjan, R. Alexandrescu, **J. Alloys Compds.** **378**, 112-116 (2004), 10 citari
7. *Reduced magnetic moment per atom in small Ni and Co clusters embedded in AlN*, D. Zanghi, C.M. Teodorescu, F. Petroff, H. Fischer, C. Bellouard, C. Clerc, C. Pelissier, A. Traverse, **J. Appl. Phys.** **90**, 6367-6373 (2001), 14 citari.
8. *Structure effects on the magnetism of AgCo nanoparticles*, O. Crisan, M. Angelakeris, K. Simeonidis, T. Kehagias, P. Komninou, M. Giersig, N.K. Flevaris, **Acta Materialia** **54**, 5251-5260 (2006), 13 citari.
9. *Reactions of iron clusters with oxygen and ethylene: Observation of particularly stable species*, F. Huisken, B. Kohn, R. Alexandrescu, I. Morjan, **J. Chem. Phys.** **113**, 6579-6584 (2000), 11 citari.

Referinte bibliografice (grupuri din Romania)

1. *Light transmission through metallic channels much smaller than the wavelength*, S. Astilean, P. Lalanne, M. Palamaru, **Optics Commun.** **175**, 265-273 (2000), 140 citari.
2. *Probing the enhancement mechanisms of SERS with p-aminothiophenol molecules adsorbed on self-assembled gold colloidal nanoparticles*, M. Baia, F. Toderas, L. Baia, J. Popp, S. Astilean, **Chem. Phys. Lett.** **422**, 127-132 (2006), 44 citari.
3. *Gold films deposited over regular arrays of polystyrene nanospheres as highly effective SERS substrates from visible to NIR*, L. Baia, M. Baia, J. Popp, S. Astilean, **J. Phys. Chem. B** **110**, 23982-23986 (2006), 39 citari.
4. *Gold nanostructured films deposited on polystyrene colloidal crystal templates for surface-enhanced Raman spectroscopy*, M. Baia, L. Baia, S. Astilean, **Chem. Phys. Lett.** **404**, 3-8 (2005), 30 citari.
5. *TiO₂ nanosized powders by TiCl₄ laser pyrolysis*, R. Alexandrescu, F. Dumitrache, I. Morjan, I. Sandu, M. Savoiu, I. Voicu, C. Fleaca, R. Piticesu, **Nanotechnology** **15**, 537-545 (2004), 30 citari.
6. *Surface-enhanced Raman scattering efficiency of truncated tetrahedral Ag nanoparticle arrays mediated by electromagnetic couplings*, M. Baia, L. Baia, S. Astilean, J. Popp, **Appl. Phys. Lett.** **88**, 143121 (2006), 29 citari.
7. *Carbon nanopowders from the continuous-wave CO₂ laser-induced pyrolysis of ethylene*, I. Morjan, I. Voicu, F. Dumitrache, I. Sandu, I. Soare, R. Alexandrescu, E. Vasile, I. Pasuk, R.M.D. Brydson, H. Daniels, B. Rand, **Carbon** **41**, 2913-2921 (2003), 29 citari.
8. *The effect of initial conductivity and doping anions on gas sensitivity of conducting polypyrrole films to NH₃*, M. Brie, R. Turcu, C. Neamtu, S. Pruneanu, **Sensors Actuators B** **37**, 119-122 (1996), 27 citari.
9. *Nearly monodispersed carbon coated iron nanoparticles for the catalytic growth of nanotubes/nanofibres*, F. Dumitrache, I. Morjan, R. Alexandrescu, R.E. Morjan, I. Voicu, I. Sandu, I. Soare, M. Ploscaru, C. Fleaca, V. Ciupina, G. Prodan, B. Rand, R. Brydson, A. Woodward, **Diamond Relat. Mater.** **13**, 362-370 (2004), 26 citari.
10. *Structure, morphology and magnetism of Fe-Au core-shell nanoparticles*, O. Pana, C.M. Teodorescu, O. Chauvet, C. Payen, D. Macovei, R. Turcu, M.L. Soran, N. Aldea, L. Barbu, **Surf. Sci.** **601**, p. 4352-4357 (2007), 10 citari.
11. *Investigation of nanostructured Fe₃O₄ polypyrrole core-shell composites by X-ray absorption spectroscopy and X-ray diffraction using synchrotron radiation*, N. Aldea, R. Turcu, A. Nan, I. Craciunescu, O. Pana, X. Yaning, Z. Wu, D. Bica, L. Vekas, F. Matei, **J. Nanopart. Res.**, **11**, 1429-1439 (2009).

6. 5. Detectia de gaze, fotocataliza, (super)hidrofilicitate si (super) hidrofobicitate, lab-on-chip.

In cadrul subiectului vor fi abordate urmatoarele aspecte: a. detectie de gaze: masuratori de transport ; b. detectie de gaze: vibratii mecanice; c. detectie de gaze : masuratori optice ; d. degradarea fotocatalitica a contaminantilor din apa si aer; e. proprietati de udare; superhidrofilicitate si superhidrofobicitate controlata ; f. studii legate de stiinta suprafetei: XPS, difractie de fotoelectroni, tehnici de difractie electronica, LEEM, PEEM; g. fabricare Lab-on-chip utilizand anodizarea AFM sau nanolitografia;

INSTITUTII: INCDFM; UAIC Iasi; UT Asachi Iasi; UBB Cluj Napoca; INCDFM Iasi

Referinte bibliografice (colaborare internationala)

1. *Host/guest interactions in nanoporous materials .1. The embedding of chiral salen manganese(III) complex into mesoporous silicates*, L. Frunza, H. Kosslick, H. Landmesser, E. Hoft, R. Fricke, **J. Molec. Catal. A** **123**, 179-187 (1997), 96 citari.
2. *The effect of Pt and Pd surface doping on the response of nanocrystalline tin dioxide gas sensors to CO*, A. Schweizer-Berberich, J.G. Zheng, U. Weimar, W. Gopel, N. Barsan, E. Pentia, A. Tomescu, **Sensors Actuators B** **31**, 71-75 (1996), 74 citari.
3. *CO consumption of Pd doped SnO₂ based sensors*, J. Kappler, A. Tomescu, N. Barsan, U. Weimar, **Thin Solid Films** **391**, 186-191 (2001), 31 citari.
4. *On the dynamics of surface layer in octylcyanobiphenyl-aerosil systems*, S. Frunza, L. Frunza, H. Goering, H. Sturm, A. Schonhals, **Europhys. Lett.** **56**, 801-807 (2001), 26 citari.
5. *Nanostructured ZnO coatings grown by pulsed laser deposition for optical gas sensing of butane*, T. Mazingue, L. Escoubas, L. Spalluto, F. Flory, G. Socol, C. Ristoscu, E. Axente, S. Grigorescu, I.N. Mihailescu, N.A. Vainos, **J. Appl. Phys.** **98**, 074312 (2005), 15 citari.
6. *Chemical Imaging of Catalyst Deactivation during Biomass Conversion Processes: The Etherification of Biomass-based Alcohols with Alkenes over H-Beta Zeolites*, A.N. Parvulescu, D. Mores, E. Stavitski, C.M. Teodorescu, P.C.A. Bruijninx, R.J.M. Klein Gebbink and B.M. Weckhuysen, **J. Amer. Chem. Soc.** **132**, p. 10429-10439 (2010), 2 citari.
7. *One-Pot Synthesis of Menthol Catalyzed by a Highly Diastereoselective Ionic Gold/MgF₂ Catalyst*, A. Negoii, S. Wuttke, E. Kemnitz, D. Macovei, C. M. Teodorescu, V.I. Parvulescu, S.M. Coman, **Angew. Chem. Intl. Ed.** **49**, 8134-8138 (2010).

Referinte bibliografice (grupuri din Romania):

1. *Catalytic wet peroxide oxidation of phenol over Fe-exchanged pillared beidellite*, C. Catrinescu, C. Teodosiu, M. Macoveanu, J. Miehe-Brendle, R. Le Dred, **Water Research** **37**, 1154-1160 (2003), 76 citari.
2. *Fe-exchanged Y zeolite as catalyst for wet peroxide oxidation of reactive azo dye Procion Marine H-EXL*, M. Neamtu, C. Zaharia, C. Catrinescu, A. Yediler, M. Macoveanu, A. Kettrup, **Appl. Catal. B** **48**, 287-294 (2004), 43 citari.
3. *Controlling gold nanoparticle assemblies for efficient surface-enhanced Raman scattering and localized surface plasmon resonance sensors*, F. Toderas, M. Baia, L. Baia, S. Astilean, **Nanotechnology** **18**, 255702 (2007), 27 citari.
4. *Amorphous glass-covered magnetic wires for sensing applications*, H. Chiriac, T.A. Ovari, G. Pop, F. Barariu, **Sensors Actuators A** **59**, 243-251 (1997), 25 citari.
5. *Semiconducting gas sensor for acetone based on the fine grained nickel ferrite*, N. Rezlescu, N. Iftimie, E. Rezlescu, C. Doroftei, P.D. Popa, **Sensors Actuators B** **114**, 427-432 (2006), 23 citari.
6. *Magnetic GMI sensor for detection of biomolecules*, H. Chiriac, M. Tibu, A.E. Moga, D.D. Herea, **J. Magn. Magn. Mater.** **293**, 671-676 (2005), 21 citari.
7. *Synthesis and nanostructural characterization of TiO₂ aerogels for photovoltaic devices*, L. Baia, A. Peter, V. Cosoveanu, E. Indrea, M. Baia, J. Popp, V. Danciu, **Thin Solid Films** **511**, 512-516 (2006), 19 citari.
8. *Thermal decomposition study of the coordination compound [Fe(urea)(6)](NO₃)(3)*, O. Carp, L. Patron, L. Diamandescu, A. Reller, **Thermochimica Acta** **390**, 169-177 (2002), 21 citari.
9. *Indirect photon interaction in PbS photodetectors*, E. Indrea, A. Barbu, **Appl. Surf. Sci.** **106**, 498-501 (1996), 18 citari.
10. *Increasing surface hydrophilicity of titania thin films by doping*, D. Mardare, D. Luca, C.M. Teodorescu, D. Macovei, **Surf. Sci.** **601**, 4515-4520 (2007), 15 citari.
11. *TiO₂ thin films as sensing gas materials*, D. Mardare, N. Iftimie, D. Luca, **J. Non-Cryst. Solids** **354**, 4396-4400 (2008), 14 citari.
12. *Substrate and Fe-doping effects on the hydrophilic properties of TiO₂ thin films*, D. Mardare, F. Iacomì, D. Luca, **Thin Solid Films** **515**, 6474-6478 (2007), 13 citari.
13. *Preparation and Characterization of Increased-Efficiency Photocatalytic TiO_{2-x}N_x Thin Films*, D. Luca, C.M. Teodorescu, R. Apetrei, D. Macovei, D. Mardare, **Thin Solid Films** **515**, 8605-8610 (2007), 10 citari.

Tema 7

METODE DE SINTEZA SI PROCESARE A MATERIALELOR (CRESTERE CRISTALINA, CRESTERE SI EPITAXIE DE STRATURI SUBTIRI, MICRO- SI NANOFABRICARE, ETC)

Aceasta tema este legata de domeniul vast al fizicii materialelor care este un domeniu interdisciplinar incorporand elemente de fizica aplicata si chimie . Domeniul investigheaza relatia dintre structura materialelor la scala atomica sau moleculara si proprietatile lor macroscopice si se ocupa cu sinteza, caracterizarea fizica si aplicatiile materialelor avansate.

7.1 Crestere cristalina si solidificare directionala

Realizari recente si perspective (la nivel international)

Conform studiului SetFor2020 [www.setfor2020.eu] efectuat de Asociatia Europeana a Industriei Fotovoltaice (EPIA) energia solara ar putea acoperi pana la 12% din cererea de energie electrica a UE pana in anul 2020 – o crestere de la mai putin de 1% cat este in prezent. Siliciul cristalin reprezinta in prezent 90% din productia de energie fotovoltaica. Desi in urmatoorii ani se asteapta o crestere a tehnologiilor bazate pe straturi subtiri, siliciul cristalin va ramane si in viitor o componenta majora in construirea sistemelor PV.

Contributie romaneasca si obiective propuse

Desi la nivel international preocuparile in domeniu sunt inca extrem de extinse, in special in ceea ce priveste dezvoltarea de noi tipuri de semiconductori, in Romania subiectul este abordat de un numar limitat de cercetatori. Grupurile cu contributii majore in acest domeniu sunt cele de la Facultatea de Fizica a Universitatii de Vest din Timisoara (I. Nicoara – cresterea cristalelor si caracterizarea lor; D. Vizman – simularea cresterii cristaline; C. Stelian –solidificare directionala si simularea proceselor de cristalizare) si respectiv Facultatea de Fizica a Universitatii Bucuresti (S. Antohe, H.V. Alexandru – cinetica si mecanismele de crestere din solutii). Desi, in trecut, au existat numeroase alte grupuri romanesti cu contributii importante la nivel international, subiectul este mult mai putin abordat la nivel national in ultimii 10 ani.

Obiectivele propuse in perioada imediat urmatoare sunt, in linii mari, urmatoarele:

- dezvoltarea de modele numerice pentru studiul diferitelor metode de control al topiturii (prin metode mecanice: rotatie sau agitare; sau prin utilizarea diferitelor configuratii de campuri magnetice) si a distributiei dopantului sau impuritatilor in diverse metode de crestere a cristalelor: solidificare directionala, Czochralski, Bridgman, EFG;

- obtinerea de noi materiale laser, folosind ca material gazda pentru impurificare BaF₂. Cristalul de BaF₂ impurificat cu ioni de pamant rar prezinta interes pentru aplicatii in domeniul laserilor, dar si pentru dezvoltarea tehnologiilor de scanare de foarte inalta rezolutie (Time-of-Flight);
- studiul experimental si numeric al efectului convecției naturale asupra segregatiei impuritatilor si stabilitatii stratului protector al creuzetului in instalatiile Bridgman pentru cresterea Si multicristalin.

Referinte (selectie relevanta)

Nr. crt.	Titlul articolului	Autori	Anul aparitiei	Revista	Citari
1	Effective segregation coefficient of Er ³⁺ ions in ErF ₃ -doped CaF ₂ crystals	M. Munteanu, M. Stef, O. Bunoiu, I. Nicoara	2010	Physica Scripta 81 (2010) 035602	0
2	Growth of YbF ₃ -doped CaF ₂ crystals and characterization of Yb ³⁺ /Yb ²⁺ conversion	I. Nicoara, M. Stef, A. Pruna	2008	Journal of Crystal Growth 310 (2008) 1470-1475	6
3	3D time-dependent numerical study of the influence of the melt flow on the interface shape in a silicon ingot casting process	D. Vizman, J. Friedrich, G. Mueller	2007	Journal of Crystal Growth 303(1), p. 231-235	12
4	Influence of different types of magnetic fields on the interface shape in a 200 mm Si-EMCZ configuration	D. Vizman, M. Watanabe, J. Friedrich, G. Muller	2007	Journal of Crystal Growth 303(1), p. 221-225	4
5	Three-dimensional modeling of melt flow and interface shape in the industrial liquid-encapsulated Czochralski growth of GaAs	D. Vizman, S. Eichler, J. Friedrich, G. Muller	2004	Journal of Crystal Growth 266(1-3), p. 396-403	17
6	Solute segregation in directional solidification of GaInSb concentrated alloys under alternating magnetic fields	C. Stelian, Y. Delannoy, Y. Fautrelle, T. Duffar	2004	Journal of Crystal Growth 266(1-3), p. 207-215	13
7	Prismatic faces of KDP crystal, kinetic and mechanism of growth from solutions	H.V. Alexandru, S. Antohe	2003	Journal of Crystal Growth 258(1-2), p. 149-157	33
8	3D numerical simulation and experimental investigations of melt flow in an Si Czochralski melt under the influence of a cusp-magnetic field	D. Vizman, O. Grabner, G. Muller	2002	Journal of Crystal Growth 236 (4), p. 545-550	10
9	Comparison of the predictions from 3D numerical simulation with temperature distributions measured in Si Czochralski melts under the influence of different magnetic fields	D. Vizman, J. Friedrich, G. Müller	2001	Journal of Crystal Growth 230(1-2), p. 73-80	36
10	Three-dimensional numerical simulation of thermal convection in an industrial Czochralski melt: comparison to experimental results	D. Vizman, O. Gräbner, G. Müller	2001	Journal of Crystal Growth 233(4), p. 687-698	28

7.2 Cresterea de particule si straturi subtiri prin metode fizice si chimice bazate pe procese de plasma (Plasma Enhanced CVD, arc evaporation, magnetron sputtering)

Realizari recente si perspective (la nivel international)

Exista numeroase metode de depunere de straturi subtiri metalice si de compusi metalici folosind diverse surse de plasma, fiecare avand caracteristici specifice in ceea ce priveste precursorul utilizat, energia ionilor produsi, gradul de ionizare a plasmei, folosirea unui gaz buffer, etc. Unele dintre aceste metode si-au gasit deja aplicabilitatea in industrie, iar altele sunt in curs de dezvoltare pentru atingerea acestui scop.

Pentru materialele nemetalice se utilizeaza metoda descarcarii termoionice in vid inalt in materialul evaporat prin bombardament electronic (metoda arcului termoionic in vid). Metoda TVA este foarte eficienta prin faptul ca straturile subtiri obtinute prin aceasta tehnologie se caracterizeaza printr-un grad foarte ridicat al aderenței, densității și purității. Dintre realizările recente, mentionam: prepararea și caracterizarea structurilor de Be pur și compozite pentru aplicații termonucleare, depunerea de Be pur pe caramizi-inconel (in cadrul proiectului ITER), studii asupra straturilor subtiri compozite de interes pentru procesele de fuziune nucleara.

Materialele de tip multistrat reprezinta practic o noua clasa de materiale in care efectele suprafetelor și interfetelor influenteaza fundamental in totalitate proprietatile materialului. Pentru a exemplifica, putem considera un material de tip bulk unde atomii de suprafata pot fi in numar de 10^{15} iar in material de 10^{23} , astfel ca raportul atomilor intre cei de suprafata și cei din bulk fiind de 10^{-8} . Aceste multistraturi pot fi combinate in diferite feluri: straturi feromagnetice cu nemagnetice, feromagnetice cu feromagnetice, feromagnetice cu antiferomagnetice, feromagnetice cu helimagnetice, acestea fiind cateva exemple posibile. Fiecare din aceste structuri are proprietatile unice și specifice. De exemplu efectul de magnetorezistenta gigant, efect descoperit in multilayerele de tip Fe/Cr este acum folosit in sisteme de memorii magnetice. Un alt exemplu sunt materialele magnetic moi cu structura nanogranulara pe baza de metale de tranzitie cu adaosuri (ex. material dielectric), in forma de straturi subtiri single layer și multilayers. Marea varietate de proprietati magnetice și structurale depinde de grosimea filmelor și de conditiile de preparare.

O alta clasa de materiale obtinuta prin depunere de straturi subtiri folosind diferite surse de plasma (depunere magnetron, depunere cu fascicul de electroni) sunt materialele magnetic dure și cele de tip "exchange-spring" de tip NdFeB sau FePt cu adaosuri, atat sub forma de straturi subtiri single layer cat și ca structuri multistrat, materiale care au deschis o alternativa inspre materiale magnetice de inalta performanta. Prin asocierea coercivitatii datorata unei faze magnetice dure cu o magnetizare mare data de faza magnetica moale, se spera obtinerea de materiale cu un produs

energetic ridicat. Aplicatiile acestora sunt diverse, amintind aici spre exemplu magnetii permaneneti, structurile de tip MEMS sau NEMS (Micro sau Nano-Electromechanical Systems) sau microdispozitivele magnetice pentru electrotehnica.

Contributie romaneasca si obiective propuse

Depunerea de filme subtiri si cresterea de particule prin procese fizico-chimice bazate pe plasma (PECVD, evaporare in arc, pulverizare magnetron, altele) sunt tematici extreme de bine dezvoltate la nivel national. Grupurile cu contributii semnificative, recunoscute la nivel international, in acest domeniu provin de la INFLPR (G. Dinescu - PECVD, magnetron sputtering, **carbon nanostructurat** – nanopetiti de carbon, **plasma-polymers**, modificarea suprafetei, , particule, nanostructurare, **nanomembrane**; C. Ruset- magnetron sputtering – compusi de W si Ni, , acoperiri dure, nitrurare; C.P. Lungu - evaporare prin arc termoionic in vid – W, Be, carbon, straturi antifriciune; C. Surdu-Bob - evaporare prin arc termoionic in vid – carbon), INCDFM (L. Pintilie, I. Pintilie – magnetron sputtering, piezoelctrics, ferroelectrics; M. Ciurea – magnetron sputtering – **materiale nanostructurate semiconductoare si nanostructuri (inclusiv hibride) pentru optoelectronica, conversia energiei solare, senzori si spintronica**; L. Miu – magnetron sputtering – supraconductori); INOE (V.Braic, M. Braic –magnetron sputtering, evaporare in arc – nitruri, carburi, multistraturi); INCDFM-IFT Iasi (M. Urse, H. Chiriac – magnetron sputtering, evaporare cu fasciocol de electroni – **materiale magnetice soft si hard magnetic amorfe si nanostructurate**); UAIC (Gh. Popa, N. Dumitrascu – PECVD - plasma polymers; magnetron sputtering, modificari ale suprafetei); Facultatea de Fizica, Universitatea Bucuresti (S. Antohe – magnetron sputtering – straturi organice); Facultatea de Fizica, Universitatea Babes-Bolyai Cluj-Napoca (V. Pop – magnetron sputtering - straturi subtiri feromagnetice).

Obiectivele propuse in perioada imediat urmatoare sunt, in linii mari, urmatoarele:

- largirea domeniilor de aplicativitate a tehnicilor de depunere a straturilor subtiri prin utilizarea descarcarii in plasma;
- extinderea domeniului de functionare a tehnicilor de depunere in plasma de la presiune joasa la presiune mare, inclusiv atmosferica;
- elaborarea de tehnici pentru functionalizarea pulberilor, inclusiv acoperirea cu filme subtiri prin fluidizare in jeturi de plasma rece la presiuni intermediare si mari;
- dezvoltarea de retele complexe de micro si nanomagnetii pentru senzori si actuatori MEMS/NEMS

Referinte (selectie relevanta)

Nr. crt.	Titlul articolului	Autori	Anul aparitiei	Revista	Citari
1.	Structural investigations of Ge nanoparticles embedded in an amorphous SiO ₂ matrix	I. Stavarache, A.-M. Lepadatu, N.G. Gheorghe, R.M. Costescu, G.E. Stan, D. Marcov, A. Slav, G. Iordache, T.F. Stoica, V. Iancu, V.S. Teodorescu, C.M. Teodorescu, M.L. Ciurea	2011	Journal of Nanoparticle Research 13(1), p. 221-232	0
2	Magnetoelectric coupling at metal surfaces	L. Gerhard, T.K. Yamada, T. Balashov, A.F. Takács , R.J.H. Wesselink, M. Däne, M. Fechner, S. Ostanin, A. Ernst, I. Mertig, W. Wulfhekel	2010	Nature Nanotechnology 5(11), p. 792-797	3
3	Vortex-creep activation energy in YBa(2)Cu(3)O(7)/PrBa(2)Cu(3)O(7) superlattices	A. El Tahan, G. Jakob, H. Adrian, L. Miu	2010	Physica C-Superconductivity and Its Applications 470(1), p. 1-7	2
4	Low friction properties of nanostructured C-Ni films prepared by thermionic vacuum arc method	C.P. Lungu, A.M. Lungu, P. Chiru, A. Tudor , R. Brescia	2010	International Journal of Surface Science and Engineering 4(2), p 191-200	2
5	Plasma techniques for nanostructured carbon materials synthesis. A case study: carbon nanowall growth by low pressure expanding RF plasma	S. Vizireanu, S.D. Stoica, C. Luculescu, L.C. Nistor, B. Mitu, G. Dinescu	2010	Plasma Sources, Science and Technology 19(3), Art. No. 034016	1
6	Characteristics of (TiAlCrNbY)C films deposited by reactive magnetron sputtering	M. Braic, V. Braic, M. Balaceanu, C.N. Zoita, A. Vladescu, E. Grigore	2010	Surface & Coatings Technology 204(12-13), p. 2010-2014	1
7	Magnetic properties of Fe-Co ferromagnetic layers and Fe-Mn/Fe-Co bilayers obtained by thermionic vacuum arc	V. Kuncser, G. Schinteie, P. Palade, I. Jepu, I. Mustata, C.P. Lungu, F. Miculescu and G. Filoti	2010	Journal of Alloys and Compounds 499(1), p. 23-29	0
8	Properties of poly(ethylene terephthalate) track membranes with a polymer layer obtained by plasma polymerization of pyrrole vapour	L. Kravets, S. Dmitriev, N. Lizunov, V. Satulu, B. Mitu, G. Dinescu	2010	Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 268, p. 485-492	0

9	Magnetic anisotropy and magnetization dynamics of individual atoms and clusters of Fe and Co on Pt(111)	T. Balashov, T. Schuh, A.F. Takács , A. Ernst, S. Ostanin, J. Henk, I. Mertig, P. Bruno, T. Miyamachi, S. Suga, and W. Wulfhekel	2009	Physical Review Letters 102(25), Art. No. 257203	23
10	Influence of the bias voltage on the formation of beryllium films by a thermionic vacuum arc method	A. Anghel, I. Mustata, C. Porosnicu, C.P. Lungu	2009	Journal of Nuclear Materials 385(2), p. 242-245	0
11	Enhancement of the thermal stability of NdFeB thin films for Micro-Electro-Mechanical Systems applications	H. Chiriac, M. Grigoras, M. Urse, N. Lupu	2009	Sensor Letters 7(3), p. 251-254	0
12	Electron transport through single phthalocyanine molecules studied using scanning tunneling microscopy	A.F. Takács , F. Witt, S. Schmaus, T. Balashov, M. Bowen, E. Beaurepaire, W. Wulfhekel	2008	Physical Review B 78(23), Art. No. 233404	10
13	Inelastic electron-magnon interaction and spin transfer torque	T. Balashov, A.F. Takács , M. Däne, A. Ernst, P. Bruno, W. Wulfhekel	2008	Physical Review B 78(17), Art. No. 174404	10
14	Control over the sp ² /sp ³ ratio by tuning plasma parameters of the Thermionic Vacuum Arc	C. Surdu-Bob, R. Vladoiu, M. Badulescu, G. Musa	2008	Diamond and Related Materials 17(7-10), p. 1625-1628	7
15	Relating plasma surface modification to polymer characteristics	C. Borcia, G. Borcia, N. Dumitrascu	2008	Applied Physics A-Materials Science & Processing 90(3), p. 507-515	6
16	Exchange bias and spin valve systems with Fe-Mn antiferromagnetic pinning layers, obtained by the thermo-ionic vacuum arc method	V. Kuncser, M. Valeanu, G. Schinteie, G. Filoti, I. Mustata, C.P. Lungu, A. Anghel, H. Chiriac, R. Vladoiu , J. Bartolome	2008	Journal of Magnetism and Magnetic Materials 320(14), p. E226-E230	5
17	Morphology of Si nanocrystallites embedded in SiO ₂ matrix	V.S. Teodorescu, M.L. Ciurea, V. Iancu, M.-G. Blanchin	2008	Journal of Materials Research 23(11), p. 2990-2995	1
18	The hard magnetic properties and microstructure evolution of the multilayer [NdFeBNbCu/FeBSi] _{xn} thin films	H. Chiriac, M. Grigoras, N. Lupu, M. Urse, V. Buta	2008	Journal of Applied Physics 103(7), Art. No. 07E144	1

19	Vacuum arc deposition of nanostructured multilayer coatings for biomedical applications	A. Vladescu, A. Kiss, M. Braic, C.M. Cotrut, P. Drobe, M. Balaceanu, C. Vasilescu, V. Braic	2008	Journal of Nanoscience and Nanotechnology 8 (2), p. 733-738	1
20	Preparation and characterization of titanium oxy-nitride thin films	M. Braic, M. Balaceanu, A. Vladescu, A. Kiss, V. Braic, G. Epurescu, G. Dinescu, A. Moldovan, R. Birjega, M. Dinescu	2007	Applied Surface Science 253(19), p. 8210-8214	10
21	Treatment of ITER plasma facing components: Current status and remaining open issues before ITER implementation	C. Grisolia, G. Counsell, G. Dinescu , A. Semerok, N. Bekris, P. Coad, C. Hopf, J. Roth, M. Rubel, A. Widdowson, E. Tsitrone	2007	Fusion Engineering and Design 82(15-24), p. 2390-2398	8
22	Multilayer coatings of TiNiNb shape memory alloys	A. Kiss, M.T. Braic, M. Balaceanu, A. Vladescu, C.M. Cotrut, V. Braic	2007	Reviews on Advanced Materials Science 15(3), pp. 259-263	2
23	On some characteristics of Ti oxynitrides obtained by pulsed magnetron sputtering	M. Braic, V. Braic, M. Balaceanu, A. Kiss, C. Cotrut, P. Drobe, A. Vladescu, C. Vasilescu	2007	Plasma Processes and Polymers 4(1), p. S171-S174	1
24	The Co content and stratification effect on the magnetic properties, microstructure, and phase evolution of [NdFeBNbCu/Co] _x thin films	H. Chiriac, M. Grigoras, M. Urse	2007	Journal of Applied Physics 101(9), Art. No. 09K523	1
25	Magnon excitation with spin-polarized scanning tunneling microscopy	T. Balashov, A.F. Takács , W. Wulfhekel, J. Kirschner	2006	Physical Review Letters 97(18), Art. No. 187201	23
26	Electronic transport in Si-SiO ₂ nanocomposite films	M.L. Ciurea, V.S. Teodorescu, V. Iancu , I. Balberg	2006	Chemical Physics Letters 423(1-3), p. 225-228	7
27	Formation of nanostructured Re-Cr-Ni diffusion barrier coatings on Nb superalloys by TVA method	C.P. Lungu, I. Mustata, G. Musa, A.M. Lungu , V. Zaroschi, K. Iwasaki, R. Tanaka, Y. Matsumura, I. Iwanaga, H. Tanaka, T. Oi, K. Fujita	2005	Surface & Coatings Technology 200(1-4), p. 399-402	18

28	Dielectric barrier discharge technique in improving the wettability and adhesion properties of polymer surfaces	N. Dumitrascu, I. Topala, G. Popa	2005	IEEE Transactions on Plasma Science 33(5), p. 1710-1714	18
29	Influence of helium-dielectric barrier discharge treatments on the adhesion properties of polyamide-6 surfaces	G. Borcia, N. Dumitrascu, G. Popa	2005	Surface & Coatings Technology 197(2-3), p. 316-321	13
30	TiN/ZrN heterostructures deposition and characterisation	M. Braic, M. Balaceanu, A. Vladescu, A. Kiss, V. Braic, A. Purice, G. Dinescu, N. Scarisoreanu, F. Stokker-Cheregi, A. Moldovan, R. Birjega, M. Dinescu	2005	Surface & Coatings Technology 200(22-23), p. 6505-6510	9
31	Water permeability of poly(ethylene terephthalate) track membranes modified by DC discharge plasma polymerization of dimethylaniline	L. Kravets, S. Dmitriev, A. Gilman, A. Drachev, G. Dinescu	2005	Journal of Membrane Science 263, p. 127-136	7
32	Deposition of organosilicon thin films using a remote thermal plasma	M.F.A.M. van Hest, B. Mitu , D.C. Schram, M.C.M. van de Sanden	2004	Thin Solid Films 449, p. 52-62	14
33	Effect of dopant on the intrinsic properties of some multifunctional aromatic compounds films for target applications	A. Stanculescu, S. Antohe, H.V. Alexandru, L. Tugulea, F. Stanculescu, M. Socola	2004	Synthetic Metals 147(1-3), p. 215-220	12
34	Low friction silver-DLC coatings prepared by thermionic vacuum arc method	C.P. Lungu, I. Mustata, G. Musa, V. Zaroschi, A.M. Lungu, K. Iwasaki	2004	Vacuum 76(2-3), p. 127-130	9
35	Immobilization of biologically active species on PA-6 foils treated by a dielectric barrier discharge	N. Dumitrascu, G. Borcia, N. Apetroaei, G. Popa	2003	Journal of Applied Polymer Science 90(7), p. 1985-1990	8

36	Roughness modification of surfaces treated by a pulsed dielectric barrier discharge	N. Dumitrascu, G. Borcia, N. Apetroaei, G. Popa	2002	Plasma Sources Science & Technology 11(2), p. 127-134	33
37	Multilayer structures induced by plasma and laser beam treatments on a:SiH and a-SiC: H thin films	B. Mitu, G. Dinescu, M. Dinescu, A. Ferrari, M. Balucani, G. Lamedica, A.P. Dementiev, K.I. Maslakov	2001	Thin Solid Films 382, p. 230-234	12
38	Investigation of processes in low-pressure expanding thermal plasmas used for carbon nitride deposition: I. Ar/N ₂ /C ₂ H ₂ plasma	G. Dinescu, A. de Graaf, E. Aldea, M.C.M. van de Sanden	2001	Plasma Sources Science and Technology 10(3), p. 513-523	9

INSTITUTII: INFLPR ; INCDFM ; INOE; INCDFT-IFT Iasi UAIC Universitatea Bucuresti ; Universitatea Babes-Bolyai Cluj-Napoca .

7.3 Metode laser pentru depunere de straturi subtiri, cresteri de particule si nanofabricare (Pulsed Laser Deposition, Matrix Assisted Pulsed Laser Evaporation, Laser Induced Forward Transfer)

Realizari recente si perspective (la nivel international)

Obtinerea de filme subtiri si heterostructuri cu proprietati functionale prin tehnici de depunere care utilizeaza radiatii laser, cum ar fi depunerea laser pulsata (PLD) sau evaporarea laser asistata de matrice (MAPLE), a demonstrat ca aceste tehnici pot fi utilizate pentru diferite tipuri de materiale: metale, ceramici, polimeri, biomateriale (proteine, celule vii), etc. In conditii controlate de presiune si fluanta laser, ablatia laser a permis, de asemenea, obtinerea de nanoparticule cu dimensiuni controlate din materiale metalice si ceramice. Tehnica LIFT (Laser Induced Forward Transfer) permite transferul controlat, intr-o locatie bine determinata, de pixeli cu dimensiuni de la citiva micrometri pina la sute de micrometri. Dintre realizarile spectaculoase la nivel international, putem mentiona: obtinerea de filme subtiri din materiale multiferoice prin depunere laser pulsata (PLD) sau nano si microstructurarea Light Emitting Diodes (LED) organice prin tehnica LIFT. Pe plan international, in perspectiva, se are in vedere (exista deja experimente preliminare) transferul laser de celule vii in zone controlate.

Depunerea de filme subtiri si cresterea de particule prin procese fizico-chimice care utilizeaza radiatia laser (PLD, MAPLE, LIFT, etc.) este o tematica abordata intens la nivel national. Grupurile cu contributii semnificative, recunoscute la nivel international, in acest domeniu provin

de la INFLPR (PLD, MAPLE, LIFT – feroelectrici, oxizi, polimeri, **senzori, patterning; bio-aplicatii**, sticle, nanostructurare; fotochimie laser - nanoparticule, carbon; nanoparticule, **quantum dots**, senzori; laseri de femtosecunde, nanostructurare, patterning), INCDFM (PLD, **compusi feroelectrici, piezoelectrici**); INOE 2000 (PLD), UAIC (PLD - metale, oxizi, straturi subtiri amorfe si nanocristaline thin films).

Contributie romaneasca si obiectivele propuse

Depunerea de filme subtiri si cresterea de particule prin procese fizico-chimice care utilizeaza radiatia laser (PLD, MAPLE, LIFT, etc.) sunt tematici extreme de bine dezvoltate la nivel national. Grupurile cu contributii semnificative, recunoscute la nivel international, in acest domeniu provin de la INFLPR (M. Dinescu - PLD, MAPLE, LIFT – feroelectrici, oxizi, polimeri, senzori, patterning; I.N. Mihailescu - PLD, MAPLE - bio-aplicatii, sticle, oxizi, nanostructurare; I. Morjan – fotochimie laser - nanoparticule, carbon; C. Grigoriu – PLD - nanoparticule, quantum dots, senzori; M. Zamfirescu – LIFT - femtosecond lasers, nanostructurare, patterning), INCDFM (L. Pintilie, I. Pintilie – PLD, compusi feroelectrici, piezoelectrici); INOE 2000 (C. Vasiliu – PLD), UAIC (G. Popa, M. Neagu - PLD - metale, oxizi, straturi subtiri amorfe si nanocristaline). In ultimii ani, la nivel national, au fost dezvoltate numeroase subiecte in acest domeniu, obiectivele propuse (cu perspective puternice de dezvoltare si in perioada imediat urmatoare) fiind:

- depunerea si caracterizarea de nanoparticule din oxizi metalici prin ablatie laser asistata de descarcarea in radiofrecventa a tintelor metalice in atmosfera reactiva (sper ex., oxigen);
- procesarea polimerilor si a biomaterialelor: depunere de filme subtiri din amestecuri de polimeri folosind tehnica MAPLE si realizarea de matrici ordonate din polimeri si biomateriale prin LIFT;
- obtinerea de filme subtiri si heterostructuri pentru aplicatii in optoelectronica (feroelectrici, sticle dopate, electrooptici);
- senzori pe baza de polimeri pentru detectia de gaze daunatoare.

In perspectiva se urmareste:

- i) obtinerea de heterostructuri polimeri/proteine cu proprietati controlate pentru aplicatii in medicina si biologie;
- ii) realizarea de filme subtiri din materiale multiferoice si feroelectrice fara plumb si din compozite pe baza acestora;
- iii) obtinerea de nanostructuri (filme subtiri continind nanoparticule si heterostructuri cu grosimi de zeci de nanometri) pentru aplicatii in electronica, optoelectronica, etc.

Referinte (selectie relevanta)

Nr. crt.	Titlul articolului	Autori	Anul aparitiei	Revista	Citari
1	About graphene ribbons development in laser synthesized nanocarbon	L.G. Florescu, E. Vasile, I. Sandu, I. Soare, C. Fleaca, R. Ianchis, C. Luculescu, E. Dutu, R. Birjega, I. Morjan, I. Voicu	2011	Applied Surface Science 257(12), p. 5270-5273	0
2	High temperature growth of InN on various substrates by plasma-assisted pulsed laser deposition	F. Stokker-Cheregi, A. Nedelcea, M. Filipescu, A. Moldovan, D. Colceag, V. Ion, R. Birjega, M. Dinescu	2011	Applied Surface Science 257(12), p. 5312-5314	0
3	Clean, cold, and liquid-free laser transfer of biomaterials	T.V. Kononenko, I.A. Nagovitsyn, G.K. Chudinova, I.N. Mihailescu	2011	Laser Physics 21(4), p. 823-829	0
4	A comparative study of DRL-LIFT and LIFT on integrated polyisobutylene polymer matrices	V. Dinca, A.P. Papavlu, A. Matei, C. Luculescu, M. Dinescu , T. Lippert, F. Di Pietrantonio, D. Cannata, M. Benetti, E. Verona	2010	Applied Physics A 101(2), p. 429-434	1
5	Metal oxide nanoparticles synthesized by pulsed laser ablation for proton exchange membrane fuel cells	G. Dorcioman, D. Ebrasu, I. Enculescu, N. Serban, E. Axente, F. Sima, C. Ristoscu, I.N. Mihailescu	2010	Journal of Power Sources 195(23), p. 7776-7780	1
6	Orientation-dependent potential barriers in case of epitaxial Pt-BiFeO(3)-SrRuO(3) capacitors	L. Pintilie, C. Dragoi , Y.H. Chu, L.W. Martin, R. Ramesh, M. Alexe	2009	Applied Physics Letters 94(23), Article No. 232902	12
7	CdS thin films obtained by thermal treatment of cadmium(II) complex precursor deposited by MAPLE technique	A. Rotaru , A. Mietlarek-Kropidlowska, C. Constantinescu, N. Scarisoreanu, M. Dumitru , M. Strankowski, P. Rotaru, V. Ion, C. Vasiliu , B. Becker, M. Dinescu	2009	Applied Surface Science 255(15), p. 6786-6789	7
8	Femtosecond laser induced periodic surface structures on ZnO thin films	M. Zamfirescu, M. Ulmeanu, F. Jipa, O. Cretu, A. Moldovan, G. Epurescu, M. Dinescu, R. Dabu	2009	Journal of Laser Micro Nanoengineering 4(1), p. 7-10	4
9	Immobilization of urease by laser techniques: Synthesis and application to urea biosensors	E. Gyorgy, F. Sima, I.N. Mihailescu , T. Smausz, G. Megyeri, R. Kekesi, B. Hopp, L. Zdrentu, S.M. Petrescu	2009	Journal of Biomedical Materials Research 89A(1), p. 186-191	4

10	Epitaxial thin films of the multiferroic double perovskite Bi(2)FeCrO(6) grown on (100)-oriented SrTiO(3) substrates: Growth, characterization, and optimization	R. Nechache, C. Harnagea, L.P. Carignan, O. Gautreau, L. Pintilie , M.P. Singh, D. Menard, P. Fournier, M. Alexe, A. Pignolet	2009	Journal of Applied Physics 105(6), Article No. 061621	4
11	Magnetic properties of core-shell catalyst nanoparticles for carbon nanotube growth	C.T. Fleaca, I. Morjan, R. Alexandrescu, F. Dumitrache, I. Soare, L. Gavrilă-Florescu , F. Le Normand, A. Derory	2009	Applied Surface Science 255(10), p. 5386-5390	3
12	Study on TiO(2) thin films grown by advanced pulsed laser deposition on ITO	C. Sima, C. Grigoriu	2009	Thin Solid Films 518(4), p. 1314-1317	1
13	Optical and structural investigations on rare earth-doped thin films of phosphate glasses prepared by pulsed laser deposition	C. Vasiliu, G. Epurescu, H. Niciu, O. Dumitrescu, C. Negrila, M. Elisa, M. Filipescu, M. Dinescu, C.E.A. Grigorescu	2009	Journal of Materials Science-Materials in Electronics 20, p. 286-289	0
14	Patterning parameters for biomolecules microarrays constructed with nanosecond and femtosecond UV lasers	V. Dinca , M. Farsari, D. Kafetzopoulos, A. Popescu, M. Dinescu , C. Fotakis	2008	Thin Solid Films 516(18), p. 6504-6511	11
15	Thermal analysis and thin films deposition by matrix assisted pulsed laser evaporation of a 4CN type azomonoether	A. Rotaru, C. Constantinescu, P. Rotaru, A. Moanta, M. Dumitru, M. Socaciu, M. Dinescu , E. Segal	2008	Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 92(1), p. 279-284	11
16	Quantification of the activity of biomolecules in microarrays obtained by direct laser transfer	V. Dinca , A. Ranella, M. Farsari, D. Kafetzopoulos, M. Dinescu, A. Popescu , C. Fotakis	2008	Biomedical Microdevices 10(5), p. 719-725	7
17	Creatinine biomaterial thin films grown by laser techniques	E. Gyorgy, E. Axente, I.N. Mihailescu, D. Predoi, S. Ciuca, J. Neamtu	2008	Journal of Materials Science-Materials in Medicine 19(3), p. 1335-1339	4
18	Femtosecond laser fabrication of metamaterials for high frequency microwave devices	M. Zamfirescu, R. Dabu, M. Dumitru, G. Sajin, F. Craciunoiu	2008	Journal of Laser Micro Nanoengineering 3(1), p. 5-8	3

19	Production of active lysozyme films by matrix assisted pulsed laser evaporation at 355 nm	A. Purice , J. Schou, P. Kingshott, M. Dinescu	2007	Chemical Physics Letters 435(4-6), p. 350-353	15
20	Structural and electrical characterization of lead-free ferroelectric Na _{1/2} Bi _{1/2} TiO ₃ -BaTiO ₃ thin films obtained by PLD and RF-PLD	N. Scarisoreanu , F. Craciun , V. Ion , S. Birjega , M. Dinescu	2007	Applied Surface Science 254(4), p. 1292-1297	12
21	MAPLE applications in studying organic thin films	M. Jelinek, T. Kocourek, J. Remsa, R. Cristescu , I.N. Mihailescu , D.B. Chrisey	2007	Laser Physics 17(2), p. 66-70	12
22	High-k dielectric oxides obtained by PLD as solution for gates dielectric in MOS devices	M. Filipescu , N. Scarisoreanu , V. Craciun , B. Mitu , A. Purice , A. Moldovan , V. Ion , O. Toma , M. Dinescu	2007	Applied Surface Science 253(19), p. 8184-8191	10
23	Influence of in situ nitrogen pressure on crystallization of pulsed laser deposited AlN films	S. Bakalova, A. Szekeres, A. Cziraki, C.P. Lungu , S. Grigorescu , G. Socol , E. Axente , I.N. Mihailescu	2007	Applied Surface Science 253(19), p. 8215-8219	10
24	Thin films of polyaniline deposited by MAPLE technique	C. Constantinescu , N. Scarisoreanu , A. Moldovan , M. Dinescu , C. Vasiliu	2007	Applied Surface Science 253(19), p. 7711-7714	8
25	Thin films of advanced oxidic materials obtained by pulsed laser deposition	C. Vasiliu , G. Epurescu , C. Grigorescu , M. Elisa , G. Pavelescu , A. Purice , A. Moldovan , M. Dinescu	2007	Applied Surface Science 253(19), p. 8278-8281	3
26	Surface and bulk magnetic behavior of Fe-Si-B amorphous thin films	M. Dobromir , M. Neagu , G. Popa , H. Chiriac , V. Pohoata , C. Hison	2007	Journal of Magnetism and Magnetic Materials 316(2), p. E904-E907	1
27	Excimer laser forward transfer of mammalian cells using a novel triazene absorbing layer	A. Doraiswamy, R.J. Narayan, T. Lippert, L. Urech, A. Wokaun, M. Nagel, B. Hopp, M. Dinescu , R. Modi, R.C.Y. Auyeung, D.B. Chrisey	2006	Applied Surface Science 252(13), p. 4743-4747	44
28	Thickness effect in Pb(Zr _{0.2} Ti _{0.8})O ₃ ferroelectric thin films grown by pulsed laser deposition	M. Lisca, L. Pintilie , M. Alexe, C.M. Teodorescu	2006	Applied Surface Science 252(13), p. 4549-4552	6
29	Particles interaction with obstacles in a pulsed laser deposition system	A. Marcu, C. Grigoriu , K. Yatsui	2005	Applied Surface Science 248(1-4), p. 466-469	4

30	TiO ₂ nanosized powders by TiCl ₄ laser pyrolysis	R. Alexandrescu, F. Dumitrache, I. Morjan, I. Sandu, M. Savoiu, I. Voicu, C. Fleaca, R. Piticesu	2004	Nanotechnology 15(5), p. 537-545	30
31	Lead-based ferroelectric compounds deposited by PLD	N. Scarisoreanu, F. Craciun, G. Dinescu, P. Verardi, M. Dinescu	2004	Thin Solid Films 453, p. 399-405	21
32	Laser-induced synthesis of iron-iron oxide/methylmethoxysilicone nanocomposite	J. Pola, Z. Bastl, V. Vorlicek, F. Dumitrache, R. Alexandrescu, I. Morjan, I. Sandu, V. Ciupina	2004	Applied Organometallic Chemistry 18(7), p. 337-342	13
33	Properties of BaTiO ₃ thin films deposited by radiofrequency beam discharge assisted pulsed laser deposition	S. Canulescu, G. Dinescu, G. Epurescu, D.G. Matei, C. Grigoriu, F. Craciun, P. Verardi, M. Dinescu	2004	Materials Science and Engineering B 109(1-3), p. 160-166	11
34	Carbon nanopowders from the continuous-wave CO ₂ laser-induced pyrolysis of ethylene	I. Morjan, I. Voicu, F. Dumitrache, I. Sandu, I. Soare, R. Alexandrescu, E. Vasile, I. Pasuk, R.M.D. Brydson, H. Daniels, B. Rand	2003	Carbon 41(15) p. 2913-2921	30
35	Comparison between ZnO films grown by femtosecond and nanosecond laser ablation	J. Perriere, E. Millon, W. Seiler, C. Boulmer-Leborgne, V. Craciun, O. Albert, J.C. Loulergue, J. Etchepare	2002	Journal of Applied Physics 91(2) p. 690-696	87
36	Multilayer structures induced by plasma and laser beam treatments on a-Si : H and a-SiC : H thin films	B. Mitu, G. Dinescu, M. Dinescu, A. Ferrari, M. Balucani, G. Lamedica, A.P. Dementjev, K.I. Maslakov	2001	Thin Solid Films 383(1-2), p. 230-234	13

7.4 Metode inovative de crestere a straturilor subtiri prin tehnici combinate

Realizari recente si perspective (la nivel international)

Combinarea ablatiei laser ca tehnica de depunere de filme subtiri cu alte tehnici, precum depunerea cu fascicul de ioni sau descarcarea in radiofrecventa, a condus la rezultate remarcabile atat prin imbunatatirea proprietatilor filmelor depuse (scaderea rugozitatii superficiale, scaderea temperaturii substratului pentru care se obtin filme cristaline) cat si prin obtinerea de filme din materiale cu compozitii controlate.

La nivel international se remarca tendinta de extindere a domeniului de functionare a tehnicilor de depunere de filme subtiri si sinteza de materiale prin combinarea a doua sau mai multe tehnici simple, de exemplu combinarea pulverizarii magnetron cu implantarea ionica, a depunerii chimice din faza de vapori asistata de plasma cu pulverizarea magnetron, a depunerii laser pulsate cu plasmale generate in camp de radiofrecventa.

Contributie romaneasca si obiectivele propuse

Depunerea de filme subtiri si cresterea de particule prin procese fizico-chimice care utilizeaza metode combinate sunt tematici destul de bine dezvoltate la nivel national. Grupurile cu contributii semnificative, recunoscute la nivel international, in acest domeniu provin in principal de la INFLPR (M. Dinescu – Depunere pulsata laser asistata de fascicule de plasma de radiofrecventa (Radiofrequency Plasma Beam Assisted Pulsed Laser Deposition) - oxizi, crestere directionala; G. Dinescu – PECVD combinat cu Magnetron Sputtering (Combined PECVD with Magnetron Sputtering) – nanoprotectii de carbon, compozite W/C; C. Ruset –Magnetron Sputtering combinat cu implantare de plasma ionica (Combined Magnetron Sputtering with Plasma Ion Implantation) –acoperiri dure,aderente de W; C. Lungu –codepunere cu descarcari in arc termoionic in vid – oxizi, metale refractare, carbon) si INCDFM (L. Pintilie, I. Pintilie – PLD cu metoda sol-gel – straturi subtiri fotoconductive feroelectrice, multiferoici, detectori UV, VIS si IR).

In ultimii ani, preocuparile la nivel national s-au axat in principal pe urmatoarele directii:

- Spre deosebire de ablatia laser asistata de descarcare de radiofrecventa, in care descarcarea expandeaza in intreaga incinta de ablatie laser, metoda combinata utilizata la INFLPR se bazeaza pe un complex cu doua incinte: in una din ele este initiata descarcarea in camp de radiofrecventa, care expandeaza in incinta de ablatie laser ca un fascicul de specii excitate si ionizate ale gazului in care este initiata descarcarea. Fasciculul poate fi directionat catre tinta, plasma de ablatie sau catre substrat, in functie de geometria aranjamentului experimental. Filmul se afla permanent sub actiunea speciilor excitate si ionizate, care determina o reactivitate crescuta si, ca urmare, diminuarea vacantelor de oxigen la interfata in cazul depunerilor de oxizi. De asemenea permite **cresterea de nitruri (InN, Si₃N₄) in atmosfera de azot**, evitind folosirea amoniacului, mult mai scump si mai coroziv. Aplicatii deosebite pot rezulta din descarcari in amestecuri de gaze (spre ex., azot si oxigen).
- Depunerea de nanoparticule din oxizi metalici prin ablatia laser asistata de descarcare de radiofrecventa a tintelor metalice in atmosfera reactiva de oxigen.
- **Depunerea de filme subtiri feroelectrice si piezoelectrice texturate, epitaxiale**
- Dezvoltarea de la scara de laborator la nivel industrial a tehnicii de depunere prin pulverizare magnetron combinata cu implantarea ionica (CMSII-Combined Magnetron Sputtering and Ion Implantation). Aceasta tehnica a fost aplicata cu succes pentru **depunerea de straturi de W de 10-25 μm pe materiale carbonice (grafit ramforsat cu fibra de carbon si grafit cu graunti fini) pentru tokamak-ul JET (Joint European Torus), Culham, UK si ASDEX Upgrade, Garching, Germania. JET este in prezent cel mai mare tokamak operational din lume.**
- Producerea de structuri nano-compozite dure de tip nc-Ti₂N/nc-TiN si nc-WC_{1-x/a}-C.
- Combinarea depunerii chimice din faza de vapori asistata de plasma (PECVD) cu pulverizarea magnetron pentru obtinerea de materiale carbonice structurate pe substrat activat catalitic. Au fost obtinute **nanocompozite pe baza nanotuburilor de carbon decorate cu particule metalice (Ni, Fe), care pot fi utilizate in cataliza sau celule de combustie.**
- Combinarea depunerii chimice din faza de vapori asistata de plasma (PECVD) cu pulverizarea magnetron pentru obtinerea de materiale compozite carbon-metal. S-au realizat **materiale compozite de tip metal-carbon pe baza de W sau Al.** Aceste compozite pot fi

utilizate ca material mimetic al depunerilor obtinute pe peretii reactoarelor de fuziune in urma functionarii acestora.

In perspectiva se urmareste:

- i) combinarea descarcarii de radiofrecventa, care permite obtinerea fascicolului de specii excitate si ionizate, cu tehnica MAPLE pentru a obtine nanoparticule cu invelis polimeric;
- ii) realizarea de filme subtiri din materiale multiferoice si feroelectrice fara plumb si din compozite pe baza acestora;
- iii) obtinerea de nanostructuri (filme subtiri continind nanoparticule si heterostructuri cu grosimi de zeci de nanometri) pentru aplicatii in electronica, optoelectronica, etc.
- iv) Aplicarea in industria auto a structurilor nano-compozite dure de tip nc-Ti2N/nc-TiN si nc-WC1-x/a-C.

Referinte (selectie relevanta)

Nr. crt.	Titlul articolului	Autori	Anul aparitiei	Revista	Citari
1	High temperature growth of InN on various substrates by plasma-assisted pulsed laser deposition	F. Stokker-Cheregi, A. Nedelcea, M. Filipescu, A. Moldovan, D. Colceag, V. Ion, R. Birjega, M. Dinescu	2011	Applied Surface Science 257(12), p. 5312-5314	0
2	Synthesis and characterization of W reinforced carbon coatings produced by Combined Magnetron Sputtering and Ion Implantation technique	C. Ruset, E. Grigore, C. Luculescu, X. Li, H. Dong	2011	Thin Solid Films 519(12), p. 4045-4048	0
3	Simultaneous carbon and tungsten thin film deposition using two thermionic vacuum arcs	A. Marcu, C.M. Ticos, C. Grigoriu, I. Jepu, C. Porosnicu, A.M. Lungu, C.P. Lungu	2011	Thin Solid Films 519(12). p. 4074-4077	0
4	Zirconium carbonitride films deposited by combined magnetron sputtering and ion implantation (CMSII)	E. Grigore, C. Ruset, X. Li, H. Dong	2010	Surface & Coatings Technology 204(12-13), p. 1889-1892	3
5	Optical and structural studies on Ba(Mg _{1/3} Ta _{2/3})O-3 thin films obtained by radiofrequency assisted pulsed plasma deposition	N.D. Scarisoreanu, A.C. Galca, L. Nedelcu, A. Ioachim, M.I. Toacsan, E. Morintale, D.D. Stoica, M. Dinescu	2010	Applied Surface Science 256(22), p. 6526-6530	2
8	Ferroelectric Schottky diode behavior from a SrRuO(3)-Pb(Zr(0.2)Ti(0.8))O(3)-Ta structure	L. Pintilie, V. Stancu, L. Trupina, I. Pintilie	2010	Physical Review B 82(8), Article No. 085319	1
9	Nanoporous cluster-assembled WO _x films prepared by radio-frequency assisted laser ablation	M. Dinescu, M. Filipescu, P.M. Ossi, N. Santo	2010	Thin Solid Films 518(16), p. 4493-4498	0
10	The influence of carbon content on the characteristics of V-C-N coatings deposited by combined magnetron sputtering and ion implantation (CMSII)	E. Grigore, C. Ruset, X. Li, H. Dong	2010	Surface & Coatings Technology 204(12-13), p. 2006-2009	0

11	Organic photovoltaic cells based on ZnO thin film electrodes	C. Ghica, L. Ion, G. Epurescu, L. Nistor, S. Antohe, M. Dinescu	2010	Journal of Nanoscience & Nanotechnology 10(2), p. 1322-1326	0
12	Radio-frequency assisted pulsed laser deposition of nanostructured WO _x films	M. Filipescu, P.M. Ossi, N. Santo, M. Dinescu	2009	Applied Surface Science 255(24), p. 9699-9702	5
13	Femtosecond laser induced periodic surface structures on ZnO thin films	M. Zamfirescu, M. Ulmeanu, K. Jipa, O. Cretu, A. Moldovan, G. Epurescu, M. Dinescu, R. Dabu	2009	Journal of Laser Micro Nanoengineering 4(1), p. 7-10	4
14	Industrial scale 10 μm W coating of CFC tiles for ITER-like Wall Project at JET	C. Ruset, E. Grigore, I. Munteanu, H. Maier, H. Greuner, C. Hopf, V. Phylipps, G. Matthews	2009	Fusion Engineering and Design 84(7-11), p. 1662-1665	1
15	SBN thin films growth by RF plasma beam assisted pulsed laser deposition	N.D. Scarisoreanu, G. Dinescu, R. Birjega, M. Dinescu, D. Pantelica, G. Velisa, N. Scintee, A.C. Galca	2008	Applied Physics A: Materials Science & Processing 93(3), p. 795-800	2
16	PLD and RF-PLD synthesis of Ba _{0.6} Sr _{0.4} TiO ₃ ferroelectric thin films for electrically controlled devices	L. Nedelcu, A. Ioachim, M.I. Toacsan, M.G. Banciu, I. Pasuk, M. Buda, N. Scarisoreanu, V. Ion, M. Dinescu	2008	Applied Physics A: Materials Science & Processing 93(3), p. 675-679	0
17	A/N thin film deposition using a radio-frequency beam assisted pulsed laser deposition	M. Osiac, N. Scarisoreanu, M. Dinescu	2008	Journal of Optoelectronics and Advanced Materials 10(8), p. 2068-2070	0
18	Combined growth of carbon nanotubes and carbon nanowalls by - plasma-enhanced chemical vapor deposition	A. Malesevic, S. Vizireanu, R. Kemps, A. Vanhulsel, C. Van Haesendonck, G. Dinescu	2007	Carbon 45(15), p. 2932-2937	16
19	Structural and electrical characterization of lead-free ferroelectric Na _{1/2} Bi _{1/2} TiO ₃ -BaTiO ₃ thin films obtained by PLD and RF-PLD	N. Scarisoreanu, F. Craciun, V. Ion, S. Birjega, M. Dinescu	2007	Applied Surface Science 254(4), p. 1292-1297	12
20	Tungsten coatings deposited on CFC tiles by the combined magnetron sputtering and ion implantation technique	C. Ruset, E. Grigore, H. Maier, R. Neu, X. Li, H. Dong, R. Mitteau, X. Courtois	2007	Physica Scripta T128, p. 171-174	10

21	Preparation and characterization of titanium oxy-nitride thin films	M. Braic, M. Balaceanu, A. Vladescu, A. Kiss, V. Braic, G. Epurescu, G. Dinescu, A. Moldovan, R. Birjega, M. Dinescu	2007	Applied Surface Science 253(19), p. 8210-8214	10
22	Trends in combining techniques for the deposition of new application-tailored thin films	G. Dinescu, C. Ruset, M. Dinescu	2007	Plasma Processes and Polymers 4(3), p. 282-292	4
23	WO _x cluster formation in radio frequency assisted pulsed laser deposition	O. Filipescu, P.M. Ossi, M. Dinescu	2007	Applied Surface Science 254(4), p. 1347-1351	3
24	In situ investigation of the internal stress within the nc-Ti ₂ N/nc-TiN nanocomposite coatings produced by a combined magnetron sputtering and ion implantation method	E. Grigore, C. Ruset, K. Short, D. Hoefl, H. Dong, X.Y. Li, I. Bell	2005	Surface & Coatings Technology 200(1-4), p. 744-747	12
25	Properties of La and Nb-modified PZT thin films grown by radiofrequency assisted pulsed laser deposition”	P. Verardi, F. Craciun, M. Dinescu,, N. Scarisoreanu, A. Moldovan, A. Purice, C. Galassi	2005	Materials Science and Engineering B 118, p. 39-43	7
26	Nanostructured carbon growth by expanding RF plasma assisted CVD Ni-coated silicon substrate	S. Vizireanu, B. Mitu, G. Dinescu	2005	Surface & Coatings Technology 200(1-4), p. 1132-1136	2
27	Properties of BaTiO ₃ thin films deposited by radiofrequency beam discharge assisted pulsed laser deposition	S. Canulescu, G. Dinescu, G. Epurescu, D.G. Matei, C. Grigoriu, F. Craciun, P. Verardi, M. Dinescu	2004	Materials Science and Engineering B 109, p. 160-166	11
28	Synthesis and characterization of PLZT thin films obtained by pulsed laser deposition	P. Verardi, F. Craciun, N. Scarisoreanu, G. Epurescu, M. Dinescu, I. Vrejoiu, A. Dauscher	2004	Applied Physics A: Materials Science & Processing 79(4-6), p. 1283-1285-	5
29	Characteristics of the Ti ₂ N layer produced by an ion assisted deposition method	C. Ruset, E. Grigore, G.A. Collins, K.T. Short, F. Rossi, N. Gibson, H. Dong, T. Bell	2003	Surface & Coatings Technology 174-175, p. 698-703	19
30	Combined chemical-physical methods for enhancing IR photoconductive properties of PbS thin films	E. Pentia, L. Pintilie, I. Matei, T. Botila, I. Pintilie	2003	Infrared Physics & Technology 44(3), p. 207-211	12

31	Plasma-deposited parylene like thin films: process and material properties	B. Mîtu, S. Bauer-Gogonea, H. Leonhartsberger, M. Lindner, S. Bauer, G. Dinescu	2003	Surface & Coatings Technology 174-175, p. 124-130	7
32	The influence of ion implantation on the properties of titanium nitride layer deposited by magnetron sputtering	C. Ruset, E. Grigore	2002	Surface & Coatings Technology 156(1-3), p. 159-161	18

7.5 Micro si nanofabricare

Realizari recente si perspective (la nivel international)

Micro si nanostructurarea directa (cu laser, electroni, ioni) a devenit un subiect deosebit de important pe plan international datorita progresului inregistrat in domeniul laserilor cu pulsuri ultracurte sau a modului de colimare a electronilor sau ionilor, si a fost impulsionata de cercetarile in domeniul nanofotonicii, litografierii optice cu rezolutie inalta, mediilor de stocare optice si magnetice de mare capacitate sau a dispozitivelor biomedicale. Datorita efectelor termice minime asupra materialelor prelucrate, laserii cu pulsuri ultracurte sunt utilizati in nanostructurarea mediilor opace sau transparente, pentru realizarea de structuri complexe 2D si 3D, prin ablatie laser, fotopolimerizare prin absorbtie bifotonica, sau prin modificarea indicelui de refractie in sticle fotorefractive. Pe de alta parte, nanostructurarea cu fascicul de electroni sau ioni permite realizarea de structuri ordonate de cativa nm in dimensiuni, si uneori chiar structuri subnanometrice.

In paralel cu dezvoltarea metodelor pentru micro si nanostructurarea directa, domeniul magnetilor permanenti, al inregistrarilor magnetice de mare densitate, al materialelor magnetice moi, electronicii de spin, etc., cunoaste o dinamica activa, privilegiata in cadrul studiilor nanomaterialelor. Alaturi de proprietatile intrinseci performante, optimizarea proprietatilor extrinseci prin construirea unei microstructuri adaptate aplicatiilor urmarite face ca aceasta clasa de materiale sa se situeze printre subiectele de cercetare cu un grad de impact ridicat. Astfel, se disting trei mari categorii de materiale: materiale magnetic moi, materiale magnetic dure si materiale pentru inregistrari magnetice. Acestor trei categorii li se alatura o categorie noua de materiale magnetice: materialele obtinute in urma unui cuplaj prin schimb interfazic al nanocristalitelor fazelor magnetic moi si dure, cunoscute sub denumirea de magneti cuplati prin schimb sau pe scurt "spring magnets".

Pe plan international, in perspectiva, se are in vedere dezvoltarea tehnicilor de micro si nanostructurare si a celor de micro si nanofabricatie pentru obtinerea de materiale cu structuri si caracteristici dimensionale cat mai complexe, cu scopul final declarat de a le utiliza in diferite aplicatii in functie de caracteristicile nano, micro si macroscopice.

Contributie romaneasca si obiectivele propuse

Micro/nanostructurarea si micro/nanofabricatia sunt tematici extreme de bine dezvoltate la nivel international, insa la inceput la nivel national. Intarzierea la nivel national a fos in principal cauzata de lipsa infrastructurii adecvate (extrem de costisitoare) si a resursei umane specializate. In ultimii ani, aceste decalaje au inceput sa se estompeze si rezultatele incep sa apara: un numar mult mai mare de lucrari publicate in reviste stiintifice prestigioase, brevete, tehnologii, produse. Grupurile cu contributii mai importante in acest domeniu, si recunoscute la nivel international, provin de la IMT Bucuresti (I. Kleps – **nanofabricatie – siliciu nanostructurat, materiale compozite , nanobiosisteme, MEMS si BioMEMS, biosenzori optici**, nanoparticule metalice pe substrat de siliciu; D. Cristea, R. Muller – replicare – structuri micro si nanofotonice, **sisteme micro/nano opto-electromecanice**; A. Muller, M. Dragoman – micro si nanofabricatie – semiconductori, nanotuburi de carbon , metamateriale, **MEMS si NEMS**; A. Dinescu – litografie/ nanolitografie cu fascicol electronic), INCDFM Bucuresti (O. Crisan, A. Crisan – nanoparticule metalice , M. Ciurea – nanomateriale si nanostructuri bazate pe Si si Ge), INCDFM-IFT Iasi (H. Chiriac, N. Lupu, M. Urse - **litografie/ nanolitografie cu fascicol electronic, nanolitografie cu fascicol de ioni** – structuri metalice , materiale magnetice si nemagnetice, biosenzori, micro si nanosenzori magnetici , dispozitive MEMS si NEMS; H. Chiriac, N. Lupu – descarcare in arc, high-energy ball milling - micro si nanoparticule metalice, H. Chiriac, N. Lupu – electrodepunere – straturi subtiri metalice, aranjamente de nanofire), Facultatea de Fizica de la UBB Cluj-Napoca (S. Astilean – **litografie cu nanosfere** – nanoparticule si nanoagregate; V. Pop, E. Dorolti – high-energy ball-milling – micro and nanoparticulele metalice), UT Cluj (I. Chicinas – high-energy ball-milling – micro and nanoparticule metalice), INFLPR Bucuresti (M. Zamfirescu – **nanopatterning cu radiatie laser**).

Procesarea laser cu pulsuri ultracurte a fost abordata in Romania relativ recent. Odata cu dezvoltarea unor sisteme laser femtosecunde pentru procesarea materialelor prin scriere laser directa s-au abordat tematici in domeniul micro si nanotehnologiilor: micro si nanostructurari de filme subtiri prin ablatie laser, folosind laserii cu durata de puls ultracurta (fs), micro-stereolitografie in materiale de tip fotorezist cu rezolutie submicrometrica, nanostructurare laser in camp apropiat.

Au fost obtinute numeroase structuri de Si poros nanocristalin prin metoda electrochimica, pentru senzori de umiditate si aplicatii biomedicale (realizarea unei structuri pe baza de dielectroforeza pentru numararea celulelor sanguine), iar in perspectiva se doreste dezvoltarea de aplicatii biomedicale - nanostructuri hibride pe baza de Si poros.

Alierea/macinarea mecanica a fost intensiv utilizata pentru prepararea diferitelor faze metastabile care prezinta proprietati magnetice interesante, inclusiv cuplaj inter-fazic prin schimb. Spre deosebire de alte tehnici de preparare, macinarea mecanica prezinta avantajul unic in ceea ce priveste rafinarea microstructurii, putand duce la un aliaj amorf sau cristalin care, prin tratamente termice, poate fi modelat/reconstituit in structura dorita. Luand in considerare diminuarea coercivitatiei indusa de faza moale, o alternativa pentru obtinerea unor nanocompozite cu coercivitate importanta ar fi utilizarea unor faze dure cu coercivitate data de fixarea peretilor de domeniu. Prin urmare una dintre problemele principale este dezvoltarea si exploatarea acestei idei in magneti cuplati prin schimb obtinuti prin aliere/macinare mecanica cu preponderenta, ceea ce

ne va permite dezvoltarea de microstructuri variate. Utilizandu-se diferite cai de preparare cat si etape diferite de-a lungul fiecărei cai in parte, vom obtine noi microstructuri, care ne vor da informatii suplimentare in intelegerea cuplajului prin schimb. Aceasta preocupare stiintifica este de mare actualitate in acest domeniu deoarece nu este inca bine inteles rolul microstructurii in mecanismul cuplajului prin schimb. Clarificarea acestui aspect fundamental este un aspect important in dezvoltarea magnetilor intariti prin schimb cu succese reale in aplicatii.

Diferite tipuri de nanoparticule si nanostructuri metalice si nemetalice sau combinatii ale acestora au fost obtinute prin diferite metode fizice si fizico-chimice, iar in viitor se doreste perfectionarea acestor tehnici si diversificarea micro/nanomaterialelor si micro/nanostructurilor realizate cu ajutorul acestor tehnici.

Referinte (selectie relevanta)

Nr. crt.	Titlul articolului	Autori	Anul aparitiei	Revista	Citari
1	Influence of wet milling conditions on the structural and magnetic properties of Ni ₃ Fe nanocrystalline intermetallic compound	B.V. Neamtu, I. Chicinas, O. Isnard, F. Popa, V. Pop	2011	Intermetallics 19(1), p. 19-25	1
2	Laser microstructuration of three-dimensional enzyme reactors in microfluidic channels	M. Iosin, T. Scheul, C. Nizak, O. Stephan, S. Astilean, P. Baldeck	2011	Microfluidics and Nanofluidics 10(3), p. 685-690	0
3	Rapidly solidified amorphous nanowires	H. Chiriac, S. Corodeanu, M. Lostun, G. Stoian, G. Ababei, T.A. Ovari	2011	Journal of Applied Physics 109(6), Article No.: 063902	0
4	Synthesis of nanocrystalline Supermalloy powders by mechanical alloying: A thermomagnetic analysis	F. Popa, O. Isnard, I. Chicinas, V. Pop	2010	Journal of Magnetism and Magnetic Materials 322(9-12), p. 1548-1551	5
6	Effect of short carbon fibers and MWCNTs on microwave absorbing properties of polyester composites containing nickel-coated carbon fibers	I.M. De Rosa, A. Dinescu, F. Sarasini, M.S. Sarto, A. Tamburrano	2010	Composites Science and Technology 70(1), p. 102-109	3
7	A structural investigation of SmCo ₅ /Fe nanostructured alloys obtained by high-energy ball milling and subsequent annealing	J.M. Le Breton, R. Larde, H. Chiron, V. Pop, D. Givord, O. Isnard, I. Chicinas	2010	Journal of Physics D- Applied Physics 43(8), Article No.: 085001	2

8	Surface magnetization processes in soft magnetic nanowires	N. Lupu, M. Lostun, H. Chiriac	2010	Journal of Applied Physics 107(9), Article No.: 09E315	1
9	Study of tryptophan assisted synthesis of gold nanoparticles by combining UV-Vis, fluorescence, and SERS spectroscopy	M. Iosin, P. Baldeck, S. Astilean	2010	Journal of Nanoparticle Research 12(8), p. 2843-2849	0
11	Graphene-based quantum electronics	M. Dragoman, D. Dragoman	2009	Progress in Quantum Electronics 33(6), p. 165-214	9
12	Extending nanosphere lithography for the fabrication of periodic arrays of subwavelength metallic nanoholes	V. Canpean, S. Astilean	2009	Materials Letters 63(28), p. 2520-2522	5
13	Study of the micro- and nanostructured silicon for biosensing and medical applications	I. Kleps, M. Miu, M. Simion, T. Ignat, A. Bragaru, F. Craciunoiu, M. Danila	2009	Journal of Biomedical Nanotechnology 5(3), p. 300-309	5
14	Femtosecond laser induced periodic surface structures on ZnO thin films	M. Zamfirescu, M. Ulmeanu, F. Jipa, O. Cretu, A. Moldovan, G. Epurescu, M. Dinescu, R. Dabu	2009	Journal of Laser Micro/NanoEngineering 4(1), pp. 7-10	4
15	Microwave switches based on graphene	M. Dragoman, D. Dragoman, F. Coccetti, R. Plana, A.A. Muller	2009	Journal of Applied Physics 105(5), Article No.: 054309	4
16	Co-CoO nanoparticles prepared by reactive gas-phase aggregation	J.A. Gonzalez, J.P. Andres, J.A. De Toro, P. Muniz, T. Munoz, O. Crisan, C. Binns, J.M. Riveiro	2009	Journal of Nanoparticle Research 11(8), p. 2105-2111	3
17	Convective assembly of two-dimensional nanosphere lithographic masks	V. Canpean, S. Astilean, T. Petrisor, M. Gabor, I. Ciascai	2009	Materials Letters 63(21), p. 1834-1836	1
18	Magnetotransport phenomena in [NiFe/Cu] magnetic multilayered nanowires	H. Chiriac, O.G. Dragos, M. Grigoras, G. Ababei, N. Lupu	2009	IEEE Transactions on Magnetics 45(10), p. 4077-4080	1
19	Metallic-semiconductor nanosystem assembly for miniaturized fuel cell applications	M. Miu, M. Danila, T. Ignat, F. Craciunoiu, I. Kleps, M. Simion, A. Bragaru, A. Dinescu	2009	Superlattices and Microstructures 46(1-2), p. 291-296	1

20	Structuring by field enhancement of glass, Ag, Au and Co thin films using short pulse laser ablation	M. Ulmeanu, M. Zamfirescu, L. Rusen, C. Luculescu, A. Moldovan, A. Stratan, R. Dabu	2009	Journal of Applied Physics 106(11), Art. No. 114908	0
21	Bridging biomolecules with nanoparticles: surface-enhanced Raman scattering from colon carcinoma and normal tissue	S.C. Pinzaru, L.M. Andronie, I. Domsa, O. Cozar, S. Astilean	2008	Journal of Raman Spectroscopy 39(3), p. 331-334	10
22	Polymer-based chips for surface plasmon resonance sensors	P. Obreja, D. Cristea, M. Kusko, A. Dinescu	2008	Journal of Optics A-Pure and Applied Optics 10(6), Article No.: 064010	3
23	Electrochemical deposition of FeGa/NiFe magnetic multilayered films and nanowire arrays	N. Lupu, H. Chiriac, P. Pascariu	2008	Journal of Applied Physics 103(7), Article No.: 07B511	2
24	Novel gas-stabilized iron clusters: synthesis, structure and magnetic behaviour	O. Crisan, K. von Haefen, A.M. Ellis, C. Binns	2008	Nanotechnology 19(50), Article No.: 505602	1
25	Gold films deposited over regular arrays of polystyrene nanospheres as highly effective SERS substrates from visible to NIR	L. Baia, M. Baia, J. Popp, S. Astilean	2006	Journal of Physical Chemistry B 110(47), p. 23982-23986	39
26	SMCo ₅ /alpha-Fe nanocomposite material obtained by mechanical milling and annealing	V. Pop, O. Isnard, I. Chicinas, D. Givord, J.M. Le Breton	2006	Journal of Optoelectronics and Advanced Materials 8(2), p. 494-500	17
27	Effect of space charge polarization in radio frequency microelectromechanical system capacitive switch dielectric charging	G.J. Papaioannou, M. Exarchos, V. Theonas, J. Psychias, G. Konstantinidis, D. Vasilache, A. Muller, D. Neculoiu	2006	Applied Physics Letters 89(10), Article No: 103512	6
28	Gold nanostructured films deposited on polystyrene colloidal crystal templates for surface-enhanced Raman spectroscopy	M. Baia, L. Baia, S. Astilean	2005	Chemical Physics Letters 404(1-3), p. 3-8	31

29	Magnetic and structural properties of the Superalloy powders produced by mechanical alloying and annealing	O. Isnard, V. Pop, I. Chicinas	2005	Journal of Magnetism And Magnetic Materials 290, p. 1535-1538	13
30	Correlation between Sm-2(Fe,Ga)(17) and its precursor Sm(Fe,Ga)(9)	L. Bessais, E. Dorolti, C. Djega-Mariadassou	2005	Journal of Applied Physics 97(1), Article No. 013902	10
31	Millimeter-wave passive circuit elements based on GaAs micromachining	A. Pantazis, D. Neculoiu, Z. Hatzopoulos, D. Vasilache, M. Lagadas, M. Dragoman, C. Buiculescu, I. Petrini, A.A. Muller, G. Konstantinidis, A. Muller	2005	Journal of Micromechanics and Microengineering 15(7), p. S53-S59	2
32	Transition from localized surface plasmon resonance to extended surface plasmon-polariton as metallic nanoparticles merge to form a periodic hole array	W.A. Murray, S. Astilean, W.L. Barnes	2004	Physical Review B 69(16), Article No. 165407	56
33	Preparation and magnetic properties of amorphous NiP and CoP nanowire arrays	H. Chiriac, A.E. Moga, M. Urse, I. Paduraru, N. Lupu	2004	Journal of Magnetism and Magnetic Materials 272, p. 1678-1680	19
34	Synthesis of the superalloy powders by mechanical alloying	I. Chicinas, V. Pop, O. Isnard	2004	Journal of Materials Science 39(16-17), p. 5305-5309	7
35	Design and experiments for tunable optical sensor fabrication using (111)-oriented silicon micromachining	D. Cristea, M. Kusko, C. Tibeica, R. Muller, E. Manea, D. Syvridis	2004	Sensors and Actuators A-Physical 113(3), p. 312-318	3
36	Synthesis and magnetic properties of Ni ₃ Fe intermetallic compound obtained by mechanical alloying	I. Chicinas, V. Pop, O. Isnard, J.M. Le Breton, J. Juraszek	2003	Journal of Alloys and Compounds 352(1-2), p. 34-40	20
37	Modelling, design and realization of micromachined millimetre-wave band-pass filters	G. Bartolucci, D. Neculoiu, M. Dragoman, F. Giacomozzi, R. Marcelli, A. Muller	2003	International Journal of Circuit Theory and Applications 31(5), p. 529-539	6

38	Magnetic properties of Ni ₃ Fe intermetallic compound obtained by mechanical alloying	I. Chicinas, V. Pop, O. Isnard	2002	Journal of Magnetism and Magnetic Materials 242, p. 885-887	20
39	Nanostructures of pyramidal shape, technology and applications	I. Kleps, A. Angelescu, M. Avram, M. Miu, M. Simion	2002	Microelectronic Engineering 61(2), p. 675-680	4
40	Micro/nano-optoelectromechanical systems	D. Dragoman, M. Dragoman	2001	Progress in Quantum Electronics 25(5-6), p. 229-290	18

III 4.2 RESURSE UMANE SI INFRASTRUCTURA

III. 4.2.1 Resurse umane

O integrare a institutiilor active in domeniul Fizicii materiei condensate si a materialelor arata ca este vorba mai intai de o serie de institutii extrem de active printre care se numara 6 institute nationale, 3 universitati generaliste si o universitate tehnica. Institutele nationale sunt: INCDFM, INCDFLPR, INCDTIM, INCDFI Iasi si IMT. Universitatile (in fapt facultatile de fizica ale acestora) sunt UBB, UAIC Iasi, Univ. Bucuresti si Universitatea Politehnica Bucuresti.

Deosebit de importanta este si contributia a doua institute ale Academiei Romane: Institutul de Chimie Fizica al Academiei Romane "Ilie Murgulescu", Bucuresti si Institutul de Chimie Macromoleculara Petru Poni Iasi.

O contributie mai mica este adusa de alte trei institute nationale (INOE , ICPE CA si IFIN-HH) si de cinci universitati dintre care doua tehnice (Univ. Ovidiu , UT Asachi Iasi, Univ. Vest Timisoara, Univ. Oradea si UT Cluj-Napoca). Se remarca deasemenea Centrul de Cercetari Tehnice Fundamentale si Avansate, Academia Romana-Filiala Timisoara si Centrul International de Biodinamica-Bucuresti.

Circa 400-500 de cercetatori fizicieni sunt activi in domeniu in ultimul deceniu dar exista si o fractie importanta de chimisti si ingineri care publica in domeniul fizicii si stiintei materialelor.

III. 4.2.2 Infrastructura

Echipamente de preparare

La UVT exista echipamente de crestere, si caracterizare a monocristalelor.

Nanoparticulele metalice pot fi sintetizate prin utilizare de metode fizice: expansiune adiabatica (INCDFM), piroliza laser (INCDFLPR), aranjamente de microsferice de polistiren (UBB) dar si prin metode chimice:sol-gel (INCDFM, IMT), metoda miceliilor , coprecipitare,etc (IMT).

La INCDFM exista facilitati de spark plasma sintering, hot-pressing si de tratament termic in camp de microunde.

Sistemele PLD sunt localizate in INCDFLPR(3-5 echipamente) si NIMP (o unitate cu analiza in situ prin RHEED). Sisteme de Magnetron sputtering exista in UAIC (incluzand configuratia cu hollow cathode), INCDFM (trei unitati, unul suplimentat cu analiza in situ prin LEED, spectroscopie de electroni Auger si elipsometrie) si ICPE-CA.La INCDFLPR , UAIC si Universitatea Ovidiu sunt localizate sisteme TVA iar la UAIC o instalatie de spray pyrolysis.Exista si o serie de echipamente dedicate cu caracter de unicat: o instalatie experimentală si una industrială de depunere prin tehnica CMSII (INCDFLPR); o instalatie de depunere straturi subtiri prin evaporare termica cu fascicul de electroni (INCDFM); o instalatie PECVD - LPX-CVD (IMT).

O infrastructura speciala este clusterul de stiinta suprafetei de la INCDFM constand intr-o camera de epitaxie cu fascicule moleculare dotata cu spectroscopie de electroni Auger, difractie de electroni (LEED si RHEED), o camera STM si o facilitate de spectroscopie de fotoelectroni rezolvata in spin si unghiular.

In domeniul micro si nanofabricarii exista sisteme de micro si nanostructurare cu control bi si tridimensional , statie de lucru pentru scriere directa laser (INCDFLPR) si echipamente de nanolitografie si fotolitografie (IMT, INCDFM, UAIC). La IMT, INCDFM si INCDFM sunt amenajate camere curate pentru micro si nanofabricare.

Echipamente de caracterizare structurala

Caracterizarea structurala se poate efectua prin difractie de raze X (INCDFM, INCDFLPR, UAIC, IMT) , scanning probe microscopy (INCDFLPR, UAIC, INCDFM), hysteresis feroelectric (UAIC, INCDFM), microscopie electronica (SEM cuplat cu EDS, AFM, TEM, HRTEM , ultimul echipament de top fiind localizat la INCDFM) .O categorie aparte o prezinta spectrometrele de rezonanta electronica de spin in benzile X si Q de microunde (INCDFM, UB, UVT, ICF), spectrometrele Mossbauer (UBB, INCDFM) si spectrometrele dielectrice de banda larga (INCDFM).

In domeniul stiintei suprafetei, la INCDFM , exista doua instalatii XPS, cea de ultima generatie fiind cuplata cu o camera STM, alaturi de un echipament LEEM-PEEM si un spectrometru XAFS. Doua grupuri lucreaza cu aceste echipamente, in total 14 cercetatori. Alte instalatii XPS sunt localizate al :a) UAIC Iasi (XPS cuplat cu un spectrometru AES static (4 cercetatori); b)ITIM Cluj-Napoca (6 cercetatori); c) UBB Cluj-Napoca(3 cercetatori) ; d) ICF, Inst, Petru Poni Iasi si UPB-dedicate pentru chimie si stiinta polimerilor.

Echipamente de caracterizare proprietati

Exsta un mare numar de echipamente pentru masuratori optice (UV-Vis, IR, Raman, photoluminescence, fluorescence,etc).

Masuratori ale proprietatilor de transport [I(V), I(T), fotoconductivitate] sunt performate in INCDFM si UAIC. Masuratori galvanomagnetice se efectueaza la INCDFM, UAIC, UBB, INCDFM si ICPE-CA.Masuratorile de structura de benzi se executa doar la INCDFM.

Masuratorile magnetice sunt efectuate la UAIC (SQUID, VSM, PPMS), UBB (VSM), INCDFM (SQUID, PPMS, VSM), INCDFM (SQUID, VSM, PPMS), IMT (SQUID, VSM) s (VSM).i ICPE-CA.

In majoritatea institutelor si universitatilor exista echipamente de analiza termica termogravimetrica /diferentiala (TG/DTA) si de calorimetrie diferentiala (DSC).

La INCDFM, UAIC si INCDFM exista echipamente pentru caracterizarea electrica si magnetica a materialelor, inclusiv variatia proprietatilor cu frecventa (analizoare Agilent, analizor vectorial de retea , spectroscopie de THz)

Capacitati de calcul

Similarile numerice sunt facute in principal la UB , UBB, UAIC si INCDFM (folosind clustere de computere permanent upgrdate). Printre investitiile recente mentionam supercomputerul DELL (cluster de 130 de procesoare quad-core , 4 Tflop, 1 TB RAM) (UAIC) si supercomputerul cu 88 procesoare Intel XEON interconectate printr-o retea optica de tip Myrinet (UBB).

III.4.3 Impact

Tema 1

STRUCTURA SOLIDELOR, TRANZITII DE FAZA STRUCTURALE, DEFECTE

1.1 Fenomene si procese la scara atomica in sinteza si proprietatile structurilor si nanostructurilor izolatoare si semiconductoare.

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Fundamentala (CF)

Impact CF: defecte intrinseci ; impuritati activatoare cationice ; doturi cuantice semiconductoare ;

3.3 Modelarea proprietatilor fizice ale materialelor semiconductoare si izolatoare prin inginerie de defecte. Crearea unui mediu virtual pentru investigarea, proiectarea si testarea materialelor.

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Fundamentala (CF) si Aplicativa (CA)

Impact CF: inginerie de defecte; modelare;

Impact CA: - Dezvoltarea de noi tipuri si categorii de nanomateriale semiconductoare si dielectrice 0D si 1D prin inginerie de defecte, cu aplicatii in domeniul IT; electronica de spin, electronica moleculara, magneto-electronica, electronica cuantica.

3.4 Structura si dinamica interfetelor in solide (filme subtiri, ceramici si materiale compozite).

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Fundamentala (CF)

Impact CF: nanocristale semiconductoare de tip II-VI ;tehnici RES in multifrecventa si multirezonanta; HRTEM ;structuri multistrat.

1.4. Tranzitii de faza structurale.

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Fundamentala (CF)

Impact CF: studii *in situ*-TEM;tehnici RES; dinamica tranzitiilor de faza; impuritati paramagnetice si defecte de iradiere ca sonde atomice locale;

Tema 2

STRUCTURA ELECTRONICA, TRANSPORT ELECTRONIC, SUPRACONDUCTIVITATE

2.1. Spectre de excitatie ale sistemelor electronice in interactie : efecte de schimb si corelatie; sisteme electronice puternic corelate (izolatori Mott) , stari multi-particula in graphene, nanotuburi de carbon, oxizi.

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Fundamentala (CF)
Impact CF: izolatori Mott; grafene; nanotuburi de carbon;

2.2. Fenomene de transport in limita cuantica : procese de transport specifice sistemelor de dimensionalitate si dimensiune redusa, efecte de coerenta si interferenta cuantica, efecte de interactie si dezordine, izolatori topologici

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Fundamentala (CF)
Impact CF: quantum dots ; transport electronic; interferenta cuantica;

2.3. Transport de spin (spintronica): controlul, prelucrarea si detectia spinului electronic; magnetorezistenta colosala si gigant, 'entanglement' si coerenta spinului electronic, interactie spin-orbita, efect Hall de spin.

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Fundamentala (CF) si Aplicativa (CA)
Impact CF: magnetorezistenta colosala si gigant
Impact CA: spintronica

2.4. Ruperea de simetrie in sisteme electronice: tranzitii de faza (mai ales tranzitii de faza cuantice), competitia efectelor de dezordine si interactie, coexistenta fazelor cu ordine diferita

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Fundamentala (CF)
Impact CF: faze cuantice quantum phases; tranzitia supraconductor izolator ;

2.5. Supraconductori exotici (pnictide, compusi cu fermioni grei, efecte mesoscopice).

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Fundamentala (CF)
Impact CF: supraconductori cu fermioni grei ; sisteme electronice puternic corelate; diagrame de faza de superconductivitate ;

Tema 3

MAGNETISM SI REZONANTA MAGNETICA

3.1 Proprietati magnetice ale nanostructurilor

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Aplicativa (CA)

Impact CA: materiale magnetice cu diverse proprietăți utile tehnologiilor din electrotehnică (magneti permanenți, materiale moi magnetice, materiale pentru aplicații în dispozitive utilizate la înaltă frecvență, senzori, fluide magnetice, etc.) sau în aplicații biomedicale (hipertermie cu particule magnetice sau livrarea controlată a medicamentelor)

3.2 Magneti moleculari; Spin Crossover;

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Aplicativa (CA)

Impact CA: aplicații potențiale: calcul cuantic; medii de înregistrare și stocare de densități mari; refrigerare magnetică;

3.3 Proprietati magnetice ale interfetelor (multistraturi, superrețele, heterostructuri)

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Fundamentala (CF) și Aplicativa (CA)

Impact CF: magnetic heterostructures; interface nanomagnetism (ferro/antiferro, hard/soft interfaced nanomagnets); Interface mechanisms using model systems (multilayers, core/shell particles)

Impact CA: nanomagnetically driven interface magnetic applications (i.e., spintronics, magnetic recording)

3.4 Efecte magnetomecanice, magnetostrictiune

Tip cercetare (in ordinea ponderii): CA

Impact CA: senzori; actuatori;

3.5 Curbe de magnetizare, hysteresis, efect Barkhausen ,etc.

Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA

Impact CA: materiale magnetice de orice tip;

Tema 4 .

PROPRIETATI OPTICE SI SPECTROSCOPIA STARII CONDENSATE

4.1 Tehnici spectroscopice de investigare a materiei condensate

Tip cercetare (in ordinea ponderii):CF

Impact CF: fononi in nanostructuri;excitoni;semiconductori anorganici si organici;

4.2 Fotoconductie si efect fotovoltaic

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Aplicativa (CA)

Impact CA: filme subtiri pentru aplicatii in optoelectronica si conversia fotovoltaica a energiei solare: conductori transparenti optic, structuri fotovoltaice multistrat cu raspuns spectral larg si eficienta mare de conversie, filme nanostructurate utilizate ca electrozi in structuri fotovoltaice; materiale polimerice/materiale soft functionalizate cu aplicatii in conversia fotovoltaica

4.3 Proprietati optice ale nanostructurilor

Tip cercetare (in ordinea ponderii): Fundamentala (CF) si Aplicativa (CA)

Impact CF: - excitoni si polaritoni in nanostructuri 2D, 1D, 0D ; interactie Coulomb ; interactie electron-fonon;

Impact CA: cristale fotonice, nanofotonica

Tema 5

DIELECTRICI, PIEZOELECTRICI SI FEROELECTRICI; PROPRIETATI

5. 1 Dielectrici

Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA

Impact CA: Dezvoltarea de noi materiale dielectrice cu constanta dielectrica ridicata pentru aplicatii in domeniul microundelor si al undelor milimetrice

5.2 Feroelectrici

Subiect: Cod
Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA

Impact CA: Dezvoltarea de materiale feroelectrice de tip relaxor pentru aplicatii care necesita valori mari ale constantei dielectrice si ale electrostrictiunii. Dezvoltarea de multistraturi dielectric-feroelectric, feroelectric-semiconductor, feroelectric-multiferroic, feroelectric-feromagnetic pentru a combina proprietati diferite in scopul obtinerii de noi functionalitati

5.3 Multiferroici

Subiect: Cod
Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA

Impact CA: senzori de camp magnetic si dispozitive de microunde tunabile electric (filter, oscilatori,etc);noi dispozitive spintronice (senzori de magnetorezistenta tunel,etc)

Tema 6

FIZICA SUPRAFETEI, FIZICA LA SCALA NANO, SISTEME CU DIMENSIONALITATE REDUSA

6.1. Strat-uri subtiri semiconductoare si izolatoare crescute prin depunere pulsata laser, magnetron sputtering, thermal vacuum arc deposition, spray pyrolysis; heterostructuri asociate: MIS, MIM, etc.

Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA

Impact CA: Heterostructuri feroelectrice si multiferroice: BFO, multistraturi BFO/PZT, metale magnetice/PZT;Biomateriale (Ti, hydroxyapatita, biosticle);

6. 2. Epitaxia cu fascicule moleculare (MBE), caracterizarea *in situ* a suprafetelor, spectroscopia de fotoelectroni si absorbtia de raze X

Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA
Impact CA: semiconductori magnetici diluati : Mn:Ge(111), Co:TiO₂(011), etc.; aliaje Heusler: Co₂MnSb, NiMnSb, etc.;

6. 3. Proprietati de transport la scala nano, effect cuantic Hall effect, dinamica de spin, magnetism de suprafata, multistraturi magnetice (GMR, CMR)

Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA
Impact CA: . multistraturi magnetice, spintronica, GMR, CMR

6. 4. Nanoparticule metalice, de oxizi metalici, de aliaje, semiconductori, composite si hibride: proprietati magnetice si optice, modificari si functionalizarea suprafatei , tehnici asociate si aplicatii

Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA
Impact CA: nanoparticule magnetice functionalizate / microgeluri magnetice for pentru separare magnetica, hipertermie, “ magnetic imaging “ sau livrare tintita a medicamentelor (targeted drug delivery); interaction of nanoparticles with biomolecules (enzymes, proteins); coloizi magnetici (nanofluide)

6. 5. Detectia de gaze, fotocataliza, (super)hidrofilicitate si (super) hidrofobicitate, lab-on-chip.

Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA
Impact CA: detectie de gaze;fotocatalizatori;

Tema 7

METODE DE SINTEZA SI PROCESARE A MATERIALELOR (CRESTERE CRISTALINA, CRESTERE SI EPITAXIE DE STRATURI SUBTIRI, MICRO- SI NANOFABRICARE, ETC)

7.1 Crestere cristalina si solidificare directionala

Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA
Impact CA: energie solara; noi material laser;

7.2 Cresterea de particule si straturi subtiri prin metode fizice si chimice bazate pe procese de plasma (Plasma Enhanced CVD, arc evaporation, magnetron sputtering)

Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA

Impact CA: nanostructured carbon ; plasma-polymers, nanomembranes; hard coatings, antifriction materiale nanostructurate semiconductoare si nanostructuri (inclusiv hibride) pentru optoelectronica, conversia energiei solare, senzori si spintronica; multilayers; soft and hard magnetic amorphous and nanostructured materials;

7.3 Metode laser pentru depunere de straturi subtiri, cresteri de particule si nanofabricare (Pulsed Laser Deposition, Matrix Assisted Pulsed Laser Evaporation, Laser Induced Forward Transfer)

Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA

Impact CA: obtinerea de heterostructuri polimeri/proteine cu proprietati controlate pentru aplicatii in medicina si biologie; realizarea de filme subtiri din materiale multiferoice si feroelectrice fara plumb si din compozite pe baza acestora; obtinerea de nanostructuri pentru aplicatii in electronica, optoelectronica, etc.

7.4 Metode inovative de crestere a straturilor subtiri prin tehnici combinate

Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA

Impact CA: cresterea de nitruri (InN, Si₃N₄) in atmosfera de azot; filme subtiri feroelectrice si piezoelectrice texturate, epitaxiale; structuri nano-compozite dure de tip nc-Ti₂N/nc-TiN si nc-WC_{1-x/a}-C.

7.5 Micro si nanofabricare

Tip cercetare (in ordinea ponderii):CA

Impact CA: – nanofabricatie - nanostructured silicon, composite materials, nanobiosystems, MEMS and BioMEMS, optical biosensors, metallic nanoparticles on silicon substrates; micro and nano photonic structures, micro/nano opto-electromechanical systems; Si and Ge-based nanomaterials and nanostructures), biosensors, magnetic micro and nanosensors, laser nanopatterning.

In sinteza, vom mentiona principalele subiecte cu potential aplicativ si impact economic :

Straturi subtiri semiconductoare si izolatoare crescute prin depunere pulsata laser, magnetron sputtering, thermal vacuum arc deposition, spray pyrolysis;

Se pot identifica cinci arii principale de aplicatii:

a) **Detectia de gaze**

b) **Proprietati fotocatalitice**

c) **Aplicatii ale materialelor oxidice feroelectrice** : dispozitive MOS ultraminiaturizate; rezonatori piezoceramici, traductori, senzori

d) **Biomateriale si materiale biocompatibile**

e) **Semiconductorii diluati feromagnetici (DMS)** Aplicatii: senzori, actuatori, relee magnetice ultrarapide, elemente de memorie .

Epitaxia in fascicul molecularare (MBE), caracterizarea *in situ* a suprafetelor, spectroscopia de fotoelectroni si absorbtia de raze X

-realizarea in serie a anumitor structuri (de exemplu **diode laser, microretele de dot-uri cuantice**) sau structuri de tipul **lab-on-chip**.

-aplicatii ale tehnicilor asociate de determinare precisa a reactivitatii, compozitiei chimice, starilor de suprafata si interfata in heterostructuri sintetizate prin alte metode.

Proprietati de transport la scala nano, efect cuantic Hall effect, dinamica de spin, magnetism de suprafata, multistraturi magnetice (GMR, CMR)

Acest subiect este esentialmente de natura teoretica si/sau fundamentala, insa investitia in acest domeniu este capitala pentru **sinteza ulterioara de dispozitive bazate pe dot-uri cuantice**, care utilizeaza raspunsul in frecventa, sau pentru multistraturi cu magnetorezistenta gigant sau colosala.

Nanoparticule metalice, de oxizi metalici, de aliaje, semiconductori, composite si hibride: proprietati magnetice si optice, modificari si functionalizarea suprafatei , tehnici asociate si aplicatii

Aplicatiile nanoparticulelor sunt din ce in ce mai diverse in ultimii ani: (i) **markeri magnetici**; (ii) **hipertermie magnetica** ; (iii) **detectia moleculara**; (iv) **fluide magnetice** ; (v) **celule solare si dispozitive fotoluminescente**.

Cresterea de particule si straturi subtiri prin metode fizice si chimice bazate pe procese de plasma. Metode laser pentru depunere de straturi subtiri, cresteri de particule si nanofabricare . Utilizare de tehnici combinate.

Obtinerea de materiale nanostructurate si de nanostructuri pentru: **nanoelectronica, spintronica, fotonica, senzori** (de gaze, de camp magnetic, etc.), industria materialelor plastice, chimie, industria dispozitivelor medicale, medii de inregistrate magnetica.

III.4.4 Analiză SWOT

<i>Puncte tari</i>	<i>Puncte slabe</i>
<ul style="list-style-type: none"> - infrastructura de cercetare de ultima generatie. - resursa umana cu competente dovedite in domeniu, recunoscute la nivel international. - productie stiintifica buna in conditiile unei finantarii relativ nesatisfacatoare, in special in anumite perioade - parteneriate nationale si parteneriate internationale bilaterale numeroase. - gama larga de aplicatii a domeniului. - impact important in dezvoltarea tehnologica viitoare. 	<ul style="list-style-type: none"> - numar redus de participari la mari retele de cercetare internationala - numar redus de proiecte Europene - numar redus de brevete internatioanale aplicate - numar redus de tehnologii - numar redus de parteneriate cu industria romaneasca (transfer tehnologic). - prezenta scazuta in publicatii stiintifice de top ($f_{ISI} > 5$: Science, Nature, Phys. Rev. Lett., Nano Lett., etc.). -lipsa de coordonare a eforturilor la nivel national pe teme semnificative de mai mare amploare - finantarea greoaie si inconstanta in sistemul de finantare al cercetarii din Romania.

<i>Oportunitati</i>	<i>Riscuri</i>
<ul style="list-style-type: none"> - existenta unui grup de cercetare consolidat si cu competente stiintifice probate in domeniu. - dotare de varf existenta in institutii sau accesibila prin colaborare - acces la programe de finantare externe FP7, FP8, NATO, etc. - parteneriate internationale bilaterale – exemplu IFA-CEA, SCOPES, etc. - ancorarea cercetarilor in cadrul colaborarilor nationale si europene ale colectivului de cercetare 	<ul style="list-style-type: none"> - nivelul de pregatire al tinerilor absolventi de facultate sub necesitatile domeniului. - ritm imprezibil al finantarii. - bariere birocratice. - risc de accelerare a uzurii fizice si morale prin utilizare necorespunzatoare a dotarilor in lipsa finantarii ritmice.

III.4.5 Obiective pe termen scurt (2012-2014) și mediu (2015-2020)

III. 4.5.1 Obiective specifice ale temelor

Tema 1

STRUCTURA SOLIDELOR, TRANZITII DE FAZA STRUCTURALE, DEFECTE

Obiective termen scurt (2011-2014)

- Influenta compozitiei chimice si a campului de tensiuni elastice in jurul interfetelor si a defectelor asupra proprietatilor fizice (mecanice, electrice, optice, magnetice) ale materialelor compozite si ale structurilor multistrat; determinari cu rezolutie spatiala atomica prin tehnici de procesare cantitativa a imaginilor HRTEM, difractie de electroni in fascicul convergent (CBED), microanaliza X (EDS), imagistica TEM filtrata in energie (EFTEM), spectroscopie de electroni (EELS).

- Investigarea rolului interfetelor interne in sisteme nanostructurate specializate in functionarea catalizatorilor heterogeni si a sensorilor de gaze.

Obiective termen mediu (2015-2020)

- Materiale cu gradient de proprietati; investigatii structurale si compositionale prin tehnici de microscopie electronica analitica de inalta rezolutie asupra materialelor aflate in camp intens de radiatii electromagnetice si de particule rezultate din experimente de iradiere cu fascicul laser de mare putere (1-10 PW)
- Nanocompozite si nanotuburi pe baza de structuri stratificate de tip graphene
- Investigarea efectelor cuantice in nanostructuri de tip dot cuantic pe baza de semiconductori II-VI dopate cu ioni de metale tranzitionale prin tehnici RES in multifrecventa si multirezonanta corelate cu tehnici HRTEM si spectroscopie laser.
- Modelarea cu defecte induse radiativ si temochimic a proprietatilor optice, electrice si magnetice ale structurilor si nanostructurilor semiconductoare si dielectrice.
- Sintetizarea si investigarea proprietatilor fizice ale unor nanostructuri de tip core-shell functionalizate pentru aplicatii in conversia energiei, cataliza si medicina.

Tema 2

STRUCTURA ELECTRONICA, TRANSPORT ELECTYRONIC, SUPRACONDUCTIVITATE

Obiective termen scurt (2011-2014)

1. Sisteme electronice puternic corelate : magnetism si superconductivitate in astfel de sisteme, ca oxizi de metale de tranzitie si conductori moleculari .Analiza unor proprietati de tipul: tranzitii metal-izolator, efect Kondo si efect Kondo multicanal , effect Hall cuantic fractionar, magnetorezistenta colosala.
2. Intelegerea teoretica a fenomenologiei vortexurilor in supraconductori de tip II dezordonati si puternic fluctuanti: pinning puternic, dezordine corelata, dinamica vortexurilor, effect Hall effect, atractia van der Waals intre vortexuri, etc
3. Sisteme mezoscopice; proprietati de transport (current mediu, zgomot, statistica) in mici dispozitive mezoscopice ;studiul unor fenomene cuantice –de ex entanglement-cu scopul de a intelege potentialul lor ca dispozitive pentru procesarea informatiei cuantice. Analiza unor fenomene ca: “electron drag”, condensarea de excitoni, rezonanta Kondo, blocada Coulomb, transport balistic si interactia intre between electron si spinii nucleari.

Obiective termen mediu (2015-2020)

1. Tranzitii de faza cuantice (de ex. faze ordonate vs. dezordonate sau mobile vs. imobile) in contextul aplicarii de noi materiale (supraconductori) si a pregatirii viitoarelor sisteme de informatie cuantica
2. Intelegerea mecanismelor fundamentale de imprastiere care determina proprietatile de transport si mobilitatile mari ale electronilor in grafena

Tema 3 MAGNETISM SI REZONANTA MAGNETICA

Obiective termen scurt (2011-2014)

-elucidarea principalelor mecanisme de interfata folosind sisteme model (multiistraturi, particule core/shell) Interface mechanisms using model systems (multilayers, core/shell particles)

-elaborarea de materiale magnetice cu diverse proprietăți utile tehnologiilor din electrotehnică (magneti permanenti, materiale moi magnetice, materiale pentru aplicatii în dispozitive utilizate la înaltă frecvență, senzori, fluide magnetice, etc.) sau în aplicatii biomedicale (hipertermie cu particule magnetice sau livrarea controlată a medicamentelor)

-dezvoltarea de senzori si actuatori bazati pe efecte magnetomecanice

-cercetari fundamnetale in domenii ca; fero- si antiferomagnetism, faze incomensurabile, tunelare magnetica, anizotropie amgnetica, pereti de domenii si formare de benzi, separare de faze electronice in sisteme itinerante

Obiective termen mediu (2015-2020)

-studii de cercetare fundamnetala si aplicativa pentru dezvoltarea unor aplicatii potentiale in domeniile: calcul cuantic; medii de inregistrare si stocare de densitati mari; refrigerare magnetica;

-studii privind heterostructurile magnetice si nanomagnetismul de interfata (ferro/antiferro, nanomagnetii interfatati hard/soft);

-dezvoltarea de aplicatii in domeniul magnetismului de interfata (spintronica, inregistrare magnetica)

Tema 4 .

PROPRIETATI OPTICE SI SPECTROSCOPIA STARII CONDENSATE

Obiective termen scurt (2011-2014)

-studii de cercetare fundamentala privind subiecte de top: fononi in nanostructuri; excitoni; excitoni si polaritoni in nanostructuri 2D, 1D, 0D ; interactie Coulomb ; interactie electron-fonon;

-prepararea si caracterizarea de: filme subtiri pentru aplicatii in optoelectronica si conversia fotovoltaica a energiei solare: conductori transparenti optic, structuri fotovoltaice multistrat cu raspuns spectral larg si eficienta mare de conversie

Obiective termen mediu (2015-2020)

-elaborarea de filme nanostructurate utilizate ca electrozi in structuri fotovoltaice;

-dezvoltarea de materiale polimerice/materiale soft functionalizate cu aplicatii in conversia fotovoltaica

-cristale fotonice, nanofotonica

Tema 5

DIELECTRICI, PIEZOELECTRICI SI FEROELECTRICI; PROPRIETATI

Obiective termen scurt (2011-2014)

-Dezvoltarea de noi materiale, de preferinta fara elemente periculoase pentru sanatate sau pentru mediu, cu proprietati dielectrice, feroelectrice, piezoelectrice si multiferoice imbunatatite.

-Dezvoltarea de noi componente si dispozitive bazate pe materiale dielectrice, feroelectrice, multiferoice si piezoelectrice. Vor exista doua directii principale: a) utilizand materiale ceramice, ceea ce inseamna controlul precis al dimensiunilor grauntilor cristalini si al compozitiei chimice

(in scopul reducerii fazelor parazite, si in scopul ajustarii proprietatilor macroscopice in functie de raportul volum/interfete in ceramica); b) utilizand materiale de tip monocristal sau stratificati epitaxiale, ceea ce inseamna control asupra calitatii cristaline si dopajului.

-Intelegerea fenomenelor complexe care au loc la interfete in materiale dielectrice, feroelectrice si multiferroice.

Obiective termen mediu (2015-2020)

- Investigarea fenomenelor fundamentale prezente in materiale dielectrice, feroelectrice si multiferroice, cu accent pe efectele de dimensiune si cuplajul intre diferite faze cu proprietati diferite. Exista o serie de probleme inca ne-elucidate la care cercetarea romaneasca in domeniu si-ar putea aduce contributia: efectul magnetoelectric in multiferroici artificiali; transportul de sarcina de-a lungul interfetelor si perpendicular pe interfete; efectul deformarii si al sarcinilor de la interfete asupra marimii si stabilitatii anumitor marimi fizice; dopajul in feroelectrici si multiferroici; legatura in structura electronica si sarcina de polarizare; noi forme de inducere a ordinii polare, etc.

Tema 6

FIZICA SUPRAFETEI, FIZICA LA SCALA NANO, SISTEME CU DIMENSIONALITATE REDUSA

Obiective termen scurt (2011-2014)

- heterostructuri feroelectrice si multiferroice: BFO, multistratificati BFO/PZT, metale magnetice/PZT;
- biomateriale (Ti, hidroxiapatita, biosticle);
- multistratificati magnetice, spintronica, GMR, CMR;
- nanoparticule magnetice functionalizate / microgeluri magnetice pentru separare magnetica, hipertermie, "magnetic imaging";
- detectie de gaze;
- fotocatalizatori;

Obiective termen mediu (2015-2020)

- semiconductori magnetici diluati : Mn:Ge(111), Co:TiO₂(011), etc.; aliaje Heusler: Co₂MnSb, NiMnSb, etc.;
- nanoparticule magnetice functionalizate pentru livrare tinta a medicamentelor (targeted drug delivery);
- interaction of nanoparticles with biomolecules (enzymes, proteins); coloizi magnetici (nanofluide)

Tema 7

METODE DE SINTEZA SI PROCESARE A MATERIALELOR (CRESTERE CRISTALINA, CRESTERE SI EPITAXIE DE STRATURI SUBTIRI, MICRO- SI NANOFABRICARE, ETC)

7.1 Crestere cristalina si solidificare directionala

Obiective termen scurt (2011-2014)

- dezvoltarea de modele numerice pentru studiul controlului mecanic (prin agitare) al topiturii de siliciu in cresterea directionala;
- studiul proceselor de difuzie a impuritatilor in cresterea unidirectionala a siliciului;
- obtinerea de cristale BaF₂ dopate cu pamanturi rare.

Obiective termen mediu (2015-2020)

- dezvoltarea de experimente model pentru controlul curgerii topiturii cu ajutorul campurilor magnetice;
- obtinerea de materiale noi (in special fluoruri dopate cu pamanturi rare).

7.2 Cresterea de particule si straturi subtiri prin metode fizice si chimice bazate pe procese de plasma (Plasma Enhanced CVD, arc evaporation, magnetron sputtering)

Obiective termen scurt (2011-2014)

- fabricarea de materiale nanostructurate si nanostructuri semiconductoare pe baza de Si, Ge SiGe, TiO₂ si SiO₂ cu proprietati competitive pentru conversie solara, optoelectronica, senzori si aplicatii bio-medicale.

- dezvoltarea tehnologiei obtinerii de filme subtiri prin metoda TVA.
- gasirea aplicatiilor de nisa pentru noile tehnici si tehnologii dezvoltate.
- elaborarea de tehnici inovative pentru obtinerea de filme subtiri functionale, materiale noi si compozite din metale, polimeri, oxizi, nitruri, carburi, etc.
- elaborarea de proceduri pentru controlul si monitorizarea tehnicilor de procesare a materialelor, bazate pe spectroscopie, spectrometrie si masuratori prin metode complexe de caracterizare.

Obiective termen mediu (2015-2020)

- realizarea de nanostructuri hibride materiale nanostructurate/biomateriale, organic/anorganic pentru senzori, optoelectronica si conversie solara.
- elaborarea de tehnici adecvate producerii si procesarii cu plasma a diverselor tipuri de materiale.
- realizarea transferului tehnologic pentru materialele obtinute si dispozitivele pe baza acestora.

7.3 Metode laser pentru depunere de straturi subtiri, cresteri de particule si nanofabricare (Pulsed Laser Deposition, Matrix Assisted Pulsed Laser Evaporation, Laser Induced Forward Transfer)

Obiective termen scurt (2011-2014)

- combinarea tehnicii de obtinere a nanoparticulelor prin ablatie laser in faza lichida cu tehnica MAPLE pentru crearea de compozite cu proprietati functionale;
- obtinerea de compozite nanostructurate, super-retele si materiale avansate multifunctionale prin utilizarea laserilor de energii mari; functionalizarea structurilor astfel obtinute pentru aplicatii specifice (biomedicina, magnetice, fotovoltaice, pentru stocarea hidrogenului, senzori pentru detectia gazelor – inclusiv a celor toxice, biosenzori, spintronica, etc.);
- utilizarea tehnicilor laser pentru micro si nanostructurare;
- dezvoltarea de tehnici laser si utilizarea simultana a razelor X;

- sinteza unui numar variat de nanopulberi din metale, oxizi ai acestora, materiale semiconductoare sau izolatori, prin tehnici asistate laser;

- dezvoltarea de filtre electrostatice pentru captarea nanoparticulelor;

- obtinerea de straturi subtiri prin tehnica depunerii cu laseri, din diferite tipuri de materiale: oxizi conductori transparenti, polimeri, materiale supraconductoare, feroelectrici, multiferoici, dielectrics cu constanta k mare, etc.;

Obiective termen mediu (2015-2020)

- elaborarea de tehnici adecvate producerii si procesarii cu laseri (inclusiv a celor de energii mari) a diverselor tipuri de material;

- utilizarea tehnicilor laser pentru transferul *in-situ* al moleculelor si celulelor vii;

- obtinerea de doturi cuantice grefate pe polimeri pentru realizarea de conjugate active functionale;

- utilizarea doturilor cuantice in biologia celulara si virusologie;

- realizarea transferului tehnologic pentru materialele obtinute si dispozitivele pe baza acestora;

7.4 Metode inovative de crestere a straturilor subtiri prin tehnici combinate

Obiective termen scurt (2011-2014)

- obtinerea de nanostructuri foto-luminiscente pe baza de oxizi si nitruri;

- obtinerea prin tehnici combinate bazate pe plasma si laseri de compozite nanostructurate, super-retele si materiale avansate multifunctionale, pentru aplicatii specifice;

- sinteza unui numar variat de nanopulberi din metale, oxizi ai acestora, materiale semiconductoare sau izolatori, prin tehnici combinate;

- extinderea (la scara industriala) sferei de aplicare a tehnicii CMSII pentru straturi dure cu rezistenta mare la uzura;

- studiul prin spectroscopie optica, spectrometrie de masa si sonde electrice a proceselor din plasma, a mecanismelor de sinteza a materialelor compozite obtinute prin tehnici combinate;

- realizarea de acoperiri functionale prin tehnici combinate, folosind precursori organici si metale catalitice pentru aplicatii in cataliza si energetica.

Obiective termen mediu (2015-2020)

- elaborarea de tehnici adecvate producerii si procesarii cu tehnici combinate (inclusiv a celor de energii mari) a diverselor tipuri de material;

- combinarea descarcarii de radiofrecventa, care permite obtinerea fascicolului de specii excitate si ionizate, cu tehnica MAPLE pentru a obtine nanoparticule cu invelis polimeric;

- realizarea transferului tehnologic pentru materialele obtinute si dispozitivele pe baza acestora;

- dezvoltarea bazei materiale implicate in realizarea acestor cercetari, precum si consolidarea colaborarilor stiintifice in vederea castigarii unei vizibilitati stiintifice pe plan international;

- extinderea (la scara industriala) sferei de aplicare a tehnicii CMSII pentru straturi dure cu rezistenta mare la uzura;

- realizarea de acoperiri functionale prin tehnici combinate, folosind precursori organici si metale catalitice pentru aplicatii in cataliza si energetica.

7.4 Micro si nanofabricare

Obiective termen scurt (2011-2014)

- fabricarea de noi nanomateriale, materiale nanostructurate si nanostructuri prin tehnici avansate, cu proprietati competitive pentru diferite aplicatii.

- gasirea aplicatiilor de nisa pentru noile tehnici si tehnologii dezvoltate.

- elaborarea de tehnici inovative pentru obtinerea de filme subtiri functionale, materiale noi si compozite din metale, polimeri, oxizi, nitruri, carburi, etc.

- dezvoltarea de metode de focalizare a radiatei laser sub limita de difractie.

- elaborarea de proceduri pentru controlul si monitorizarea tehnicilor de procesare a nanomaterialelor si nanostructurilor.

Obiective termen mediu (2015-2020)

- realizarea de nanostructuri hibride nanomateriale sau materiale nanostructurate/biomateriale, organic/anorganic pentru diferite aplicatii.
- elaborarea de tehnici adecvate producerii si procesarii nanomaterialelor, nanostructurilor si materialelor nanostructurate inteligente.
- realizarea transferului tehnologic pentru materialele obtinute si dispozitivele pe baza acestora.
- producerea de nanomateriale si nanostructuri avansate multifunctionale pentru aplicatii de inalta performanta.

III. 4.5.2 Obiective generale si specifice ale domeniului

Obiective generale

Termen scurt (2012-2014):

- 1) **Completarea in bune conditii a retehnologizarii amorsate in ultimii ani** (incepand cu 2007), prin: (i) aducerea la nivel corespunzator a resurselor umane, completarea activitatilor de training, initierea de experimente conduse integral de cercetatori tineri, efectuarea de stagii in strainatate etc.; (ii) completarea achizițiilor de echipamente si in special asigurarea unei finantari continue pentru a acoperi serviceul post-garantie.
- 2) **Demonstrarea capabilitatii acestor echipamente si a gradului de calificare a resursei umane aferente.** Aceasta se va realiza in special prin publicarea de articole stiintifice in reviste cotate ISI de nivel cat mai ridicat, participarea la conferinte internationale de inalt nivel, actiuni de popularizare a acestor capacitati .
- 3) **Organizarea la nivel national a functionarii unitare a acestor facilitati,** printr-un sistem elastic de distributie a solicitarilor astfel incat sa se evite suprapunerile tematice si eventualele dezechilibre
- 4) **Atragerea de cat mai multe parteneriate internationale (atat publice, cat si private)** inclusiv colaborari cu industriile de profil din strainatate.

Termen mediu (2015-2020):

- 1) **Realizarea unei modalitati elastice de finantare a proiectelor de cercetare**, cu posibilitatea schimbarii pe parcurs a caracterului cercetare fundamentala → precompetitiva → aplicativa → dezvoltare tehnologica.
- 2) **Incurajarea dezvoltarii de spin-off-uri in domeniu.**
- 3) **Elasticitate mult sporita in managementul financiar:** (i) inlaturarea tuturor barierelor legate de pre-planificarea cheltuielilor, posibilitatea de a se transfera sume de la un capitol la altul; (ii) finantare multianuala, cu posibilitatea de a se reporta sume de pe un an financiar pe urmatorul.
- 4) **Finantarea**, in perspectiva anilor 2016-2020, a **unui Centru National de Studii ale Suprafetelor si Interfetelor (posibil infrastructura europeana)**, cu participare din principalele institutii nationale cu expertiza in domeniu, cu eventuala cooptare a unor institutii de prestigiu din strainatate.
- 5) **Acordarea de suport financiar si consultanta juridica in vederea realizarii de brevete EPO .**

Obiective specifice

Termen scurt:

- fabricarea de materiale nanostructurate si nanostructuri semiconductoare pe baza de Si, Ge, SiGe, TiO₂ si SiO₂ cu proprietati competitive pentru conversie solara, optoelectronica, senzori si aplicatii bio-medicale.
- elaborarea de tehnici inovative pentru obtinerea de filme subtiri functionale, materiale noi si compozite din metale, polimeri, materiale supraconductoare, feroelectrici, multiferoici, dielectrici cu constanta k mare, oxizi, nitruri, carburi, etc.
- obtinerea de compozite nanostructurate, super-retele si materiale avansate multifunctionale prin utilizarea laserilor de energii mari; functionalizarea structurilor astfel obtinute pentru aplicatii specifice (biomedicina, magnetice, fotovoltaiice, pentru stocarea hidrogenului, senzori pentru detectia gazelor – inclusiv a celor toxice, biosenzori, spintronica, etc.);
- realizarea de acoperiri functionale prin tehnici combinate, folosind precursori organici si metale catalitice pentru aplicatii in cataliza si energetica.
- utilizarea tehnicilor laser pentru micro si nanostructurare;
- gasirea aplicatiilor de nisa pentru noile tehnici si tehnologii dezvoltate.

Termen mediu:

- realizarea de nanostructuri hibride materiale nanostructurate/biomateriale, organic/anorganic pentru senzori, optoelectronica si conversie solara.
- dezvoltarea mai puternica a doua tematici de mare interes international, si anume: aplicatii ale filmelor subtiri si micro si nanoparticulelor in electronica flexibila si medicina;
- obtinerea de doturi cuantice grefate pe polimeri pentru realizarea de conjugate active functionale;
- utilizarea doturilor cuantice in biologia celulara si virusologie;
- elaborarea de tehnici adecvate producerii si procesarii cu laseri (inclusiv a celor de energii mari) a diverselor tipuri de material;
- utilizarea tehnicilor laser pentru transferul *in-situ* al moleculelor si celulelor vii;
- realizarea transferului tehnologic pentru materialele obtinute si dispozitivele pe baza acestora;

III.4.6 Recomandări

- i) finantare constanta dupa modele din tarile europene cu rezultate deosebite in cercetare.;
- ii) actiuni specifice de pregatire si dezvoltare a resusei umane, avand in vedere natura inter- si multi-disciplinara a domeniului; continua perfectionarea a tinerilor absolventi si a personalului angajat in activitatea de cercetare;
- iii) primirea unor fonduri care sa permita functionarea in conditii bune a infrastructurii existente; suportarea costrurilor de operare, intretinere si service a aparaturii va fi una din provocarile esentiale din anii urmatiori;
- iv) utilizarea de catre cercetatorii romani a marilor infrastructuri din UE;
- v) pentru facilitarea unui transfer eficient si rapid a rezultatelor cercetarii catre economia reala (mediul de productie si afaceri) se impune crearea la nivel national a unui fond din care sa fie finantata cu precadere cercetarea aplicativa;
- vi) flexibilizarea accesarii si utilizarii bazei materiale din institute si universitati atat la nivel local cat si national.

ANEXA 1

RESURSE UMANE SI FINANCIARE NECESARE PENTRU DOMENIUL FIZICA STARII CONDENSATE SI A MATERIALELOR PE TERMEN SCURT (2012-2014) SI MEDIU (2015-2020)

	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema6	Tema 7	Total
Resurse umane (om x an) 2012-2014	40	40	60	60	40	60	100	400
Resurse financiare (lei) 2012-2014	30.000.000	30.000.000	45.000.000	45.000.000	30.000.000	45.000.000	75.000.000	300.000.000
Resurse umane (om x an) 2015-2020	90	90	135	135	90	135	225	900
Resurse financiare (lei) 2015-2020	70.000.000	70.000.000	100.000.000	100.000.000	70.000.000	100.000.000	170.000.000	680.000.000