

Raport stiintific

pentru perioada 1.06.2012-31-12.2012

Activitatile si rezultatele principale vor fi prezentate pe cele 8 pachete de lucru, evidentiind gradul de indeplinire a livrabilelor.

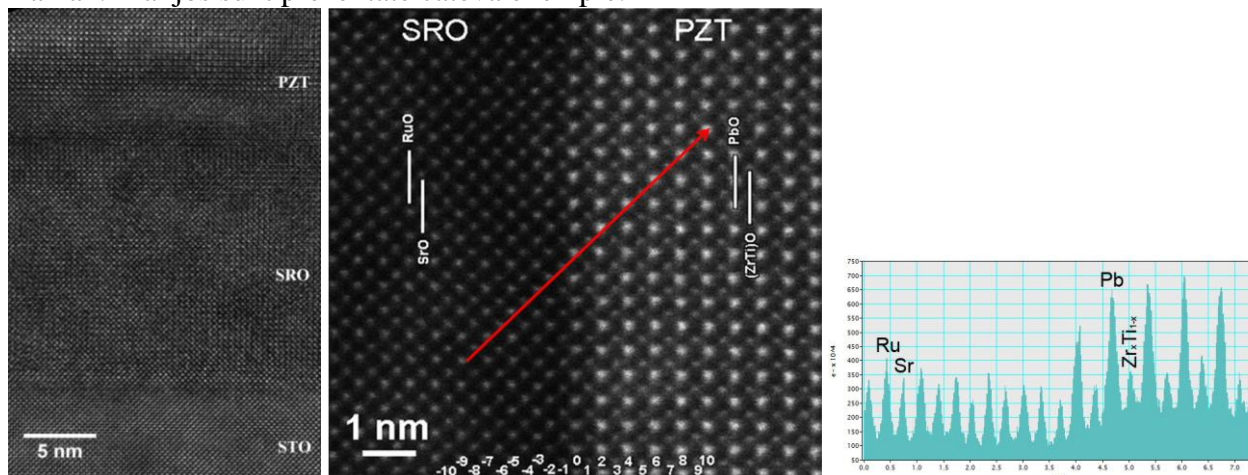
WP1-Preparare si crestere. In cadrul acestui pachet de lucru au fost preparate/crescute mai multe tipuri de probe cu diferite geometrii:

- Straturi subtiri epitaxiale de $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.2}\text{Ti}_{0.8})\text{O}_3$ (PZT), BaTiO_3 (BTO) si BiFeO_3 (BFO). Depunerile au fost realizate prin ablatie laser pe suporti monocristalini de SrTiO_3 (STO-orientare (001)), cu strat buffer de SrRuO_3 (SRO). Pe langa straturi subtiri feroelectrice sau multiferoice au fost depuse si straturi subtiri de Co_2FeO_4 (CFO) atat pe suport de siliciu platinizat cat si pe suport de STO monocristalin.
- Heterostructuri PZT-ZnO, realizate atat pe suporti monocristalini de STO cat si pe suporti de siliciu platinizat. Depunerile au fost realizate atat prin ablatie laser cat si prin sol-gel pentru a se studia calitatea interfetei si influenta acesteia asupra proprietatilor histeretice ale structurilor de tip metal-feroelectric-semiconductor. Pe langa heterostructurile PZT-ZnO au fost depuse si heterostructuri PZT-CFO pentru a studia posibilitatea de a obtine structuri multiferoice artificiale.
- Structuri de tip nanofir sau nanotub din materiale feroelectrice. Aceste structuri au fost realizate in principal prin metode chimice utilizand metoda sablon. Structurile au fost bazate pe materiale feroelectrice fara plumb, de tip $0.92[(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3]-0.08[\text{BaTiO}_3]$.
- Structuri de tip core-shell cu geometrie cilindrica sau sferica, bazate pe combinatii de material feromagnetic (Fe , $(\text{Ni,Zn})\text{Fe}_2\text{O}_4$, $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$) si materiale feroelectrice (PZT sau BTO).

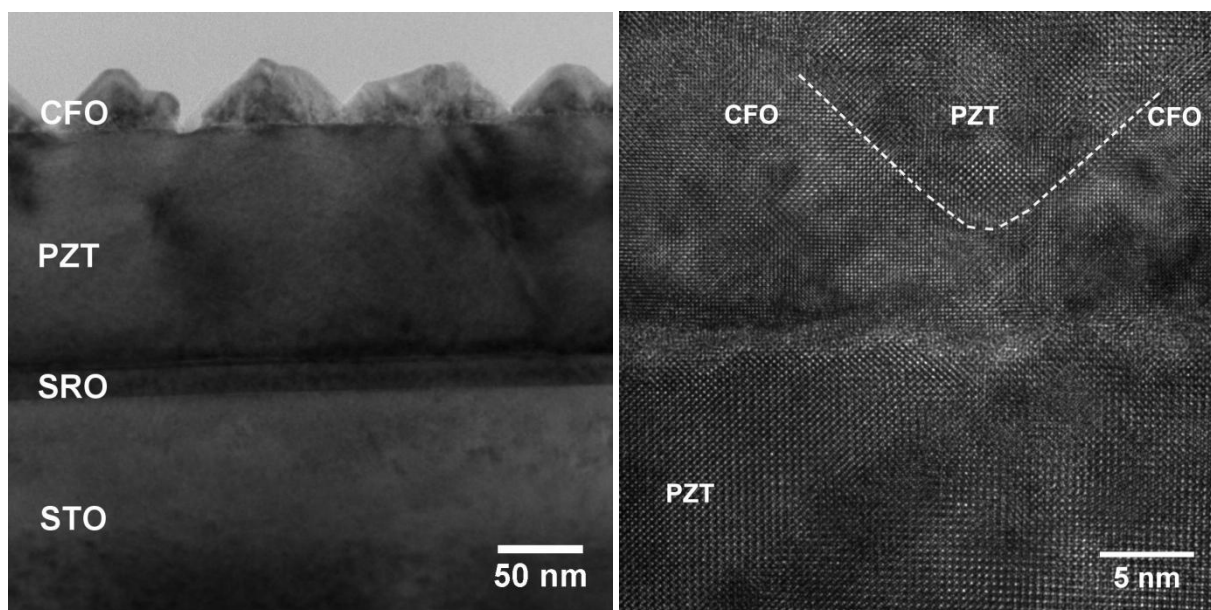
Pe langa acestea au fost demarate si activitati pentru prepararea unor tinte de perovskiti dubli, cum ar fi $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ (SFMO), $\text{Bi}_2\text{CrFeO}_6$ (BCFO) si $\text{Bi}_2\text{CoMnO}_6$ (BCMO).

Avand in vedere cele de mai sus consideram ca livrabila 1 „Cresterea straturilor epitaxiale feroice pentru studiul constructiei interfetei cu electrozii” a fost indeplinita. La actiunile legate de WP1 si-au adus contributia echipele 0, 4 si 5.

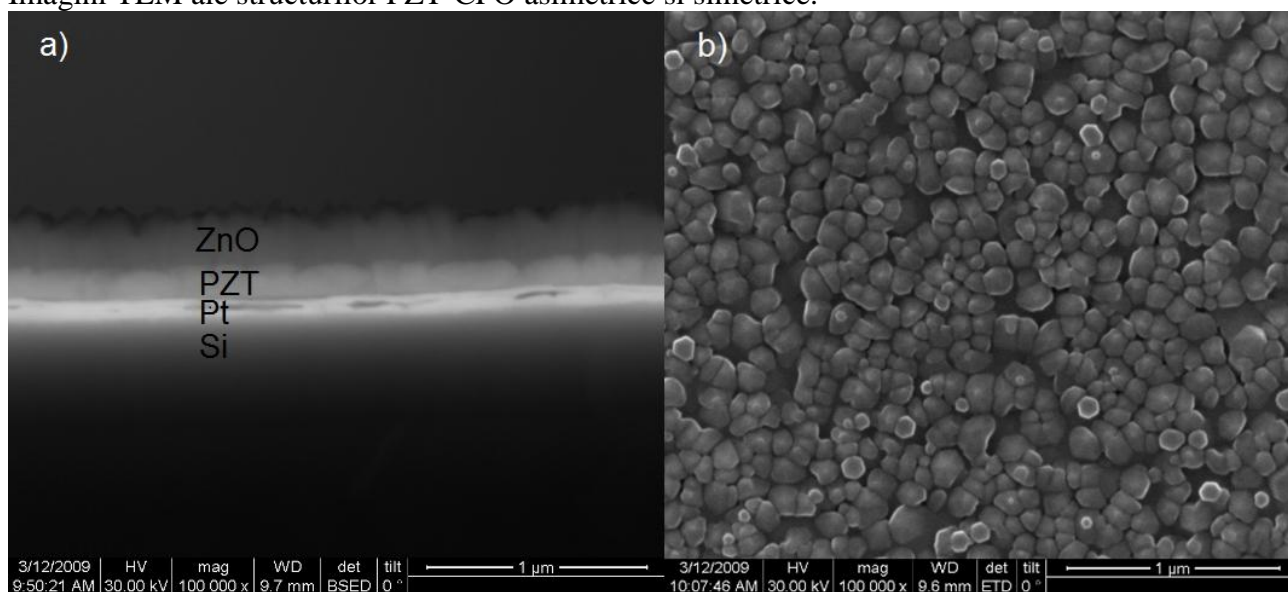
WP2-Characterizare structurala. Toate structurile mentionate mai sus au fost caracterizate din punct de vedere structural si compozitional utilizand diferite tehnici experimentale: difractia de raze X, microscopia electronica de transmisie sau de baleiaj, rezonanta electronica de spin, spectroscopia Raman. Mai jos sunt prezentate cateva exemple.



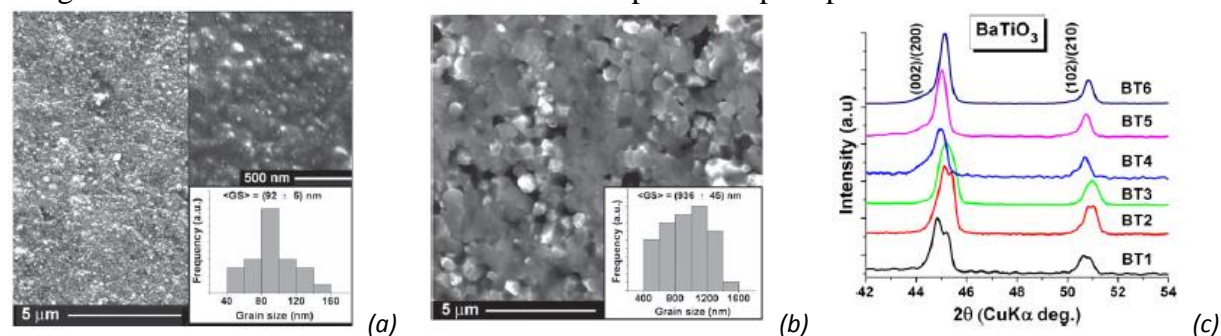
Imagini TEM si STEM de inalta rezolutie. In dreapta este un spectru EELS la interfata SRO-PZT.



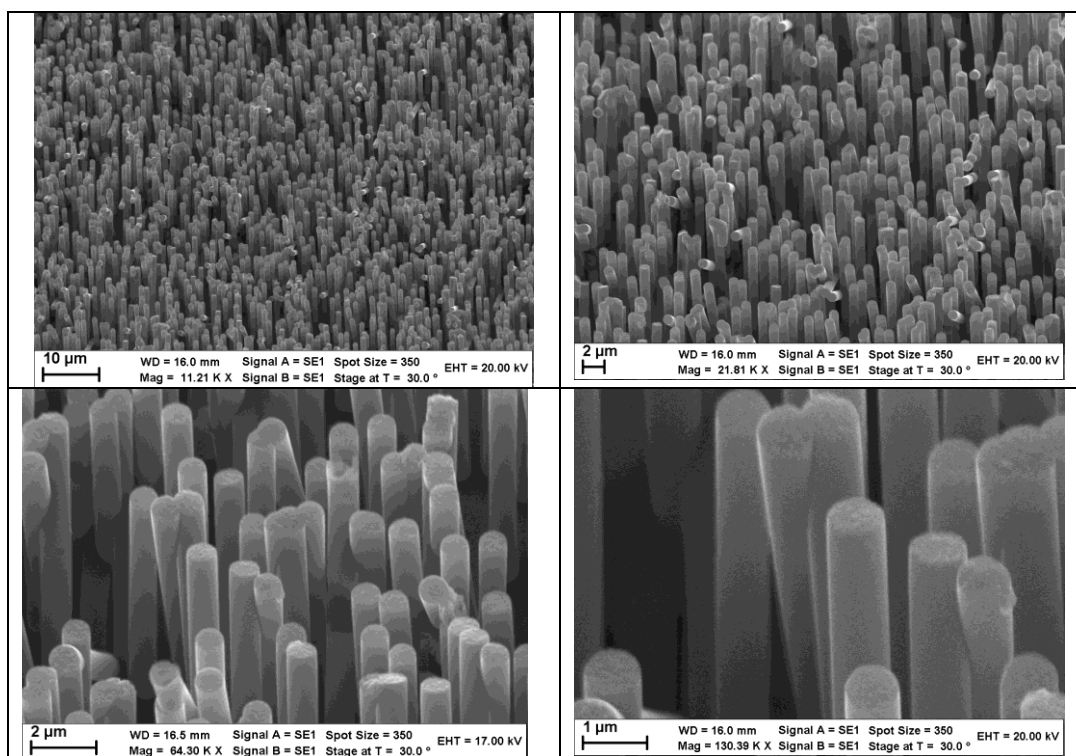
Imagini TEM ale structurilor PZT-CFO asimetrice si simetrice.



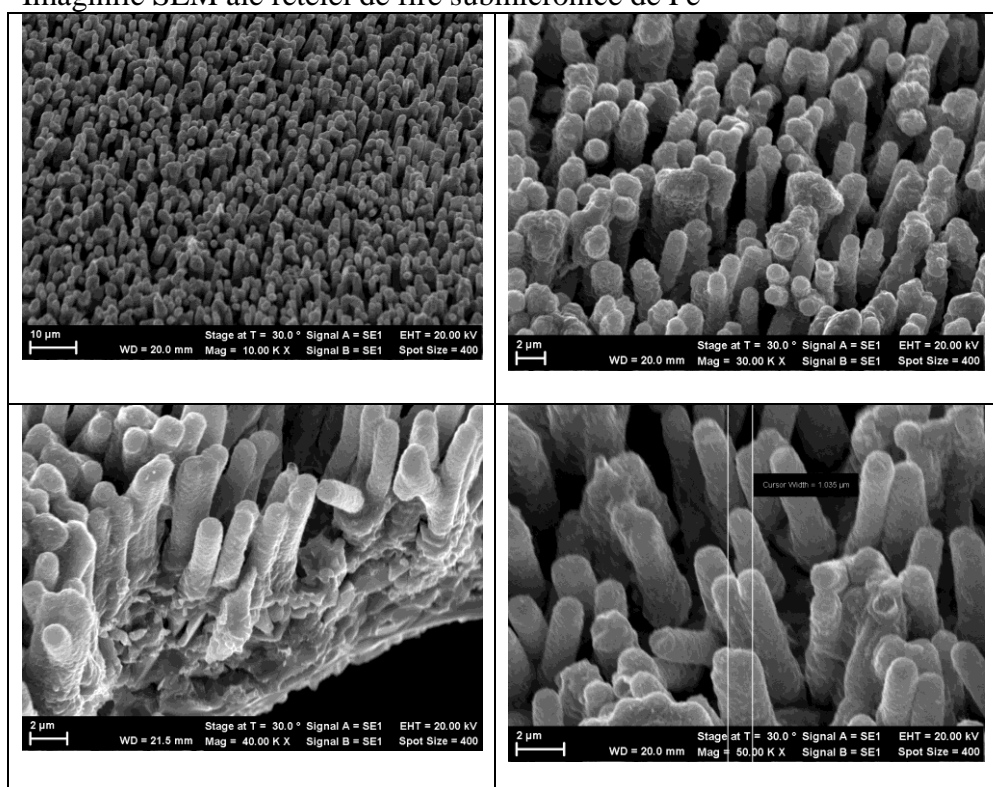
Imagini SEM ale structurilor PZT-ZnO crescute prin PLD pe suport Pt/Si.



Microstructuri de $BaTiO_3$ cu granulatia medie de: (a) 92 nm, (b) 936 nm. Difractograma (c).



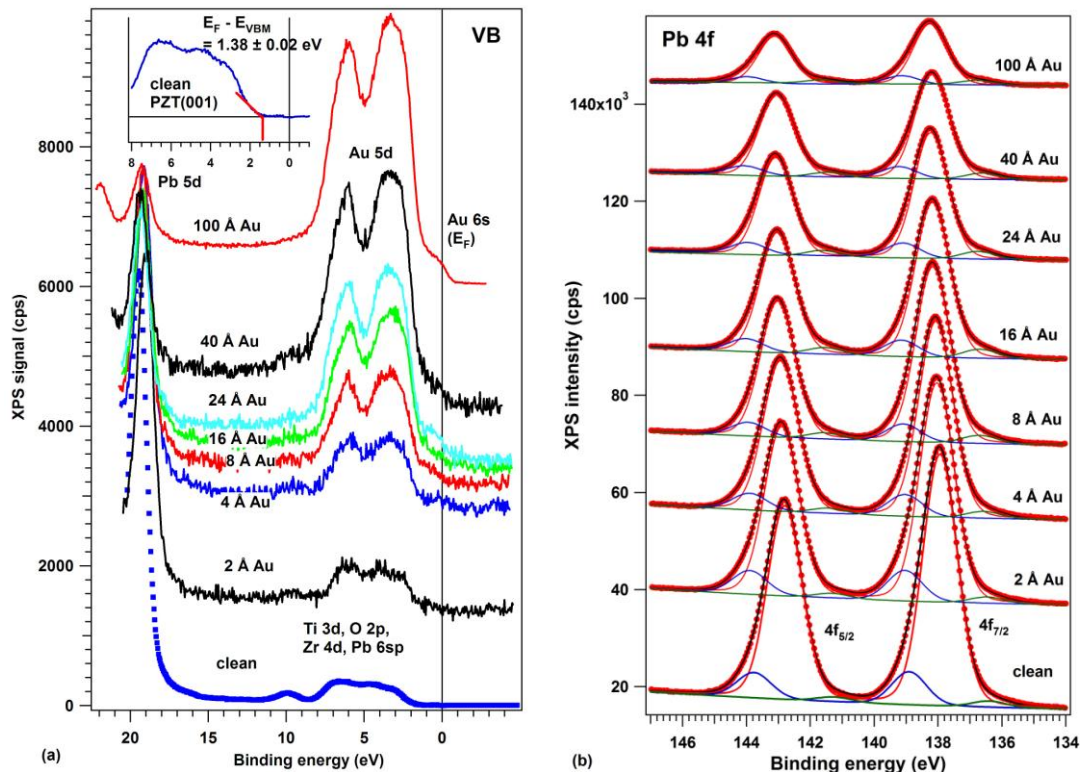
Imaginile SEM ale rețelei de fire submicronice de Fe



Imagini SEM ale rețelei formate din fire submicronice de Fe acoperite cu un strat de sol gel PZT tratate termic la 700⁰ timp de o ora.

La activitatile legate de WP2 si-au adus contributia echipele 0, 1, 4 si 5.

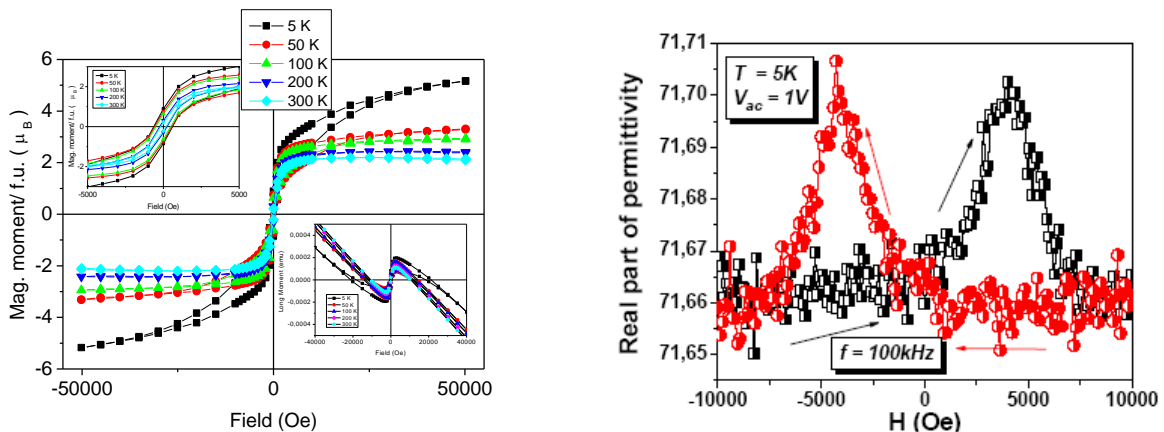
WP3-Fenomene electronice la suprafata si interfata. Au fost demarate studii privind proprietatile electronice ale suprafetei straturilor feroelectrice si ale modului in care se formeaza interfata cu electrozii metalici. Studiile au fost intreprinse utilizand tehnici specifice cum ar fi XPS/UPS.



Exemple de spectre XPS pentru un strat epitaxial de PZT pe care a fost depus un strat de Au metalic. Depunerea a avut loc in etape, stratul de Au fiind ingrosat treptat pana la grosimea de 10 nm.

La activitatile acestui pachet de lucru au participat echipele 0 si 2.

WP4-Masuratori magnetice. Au fost efectuate unele masuratori magnetice pe heterostructuri PZT-CFO. Sunt in curs de efectuare si analiza masuratorile pe straturi duble perovskit de tip SFMO. De asemenea au fost efectuate unele masuratori de efect magnetoelectric in structuri core-shell pe baza de BTO si α -Fe₂O₃.

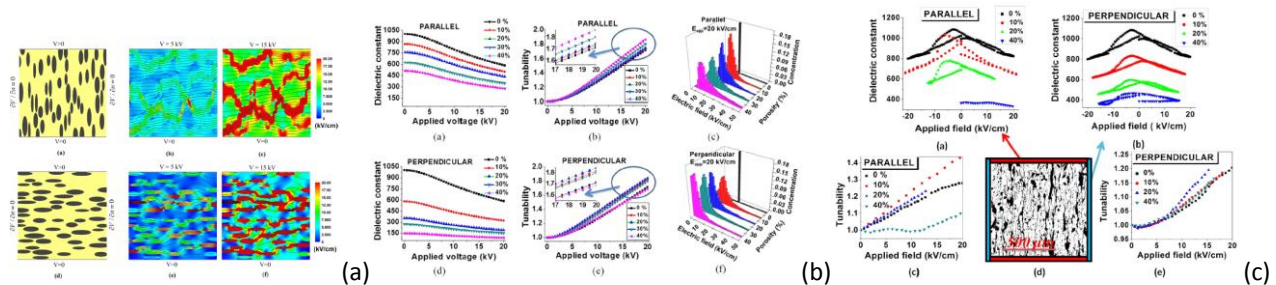


Histerzis magnetic pentru structura PZT-CFO (stanga) si raspuns magnetoelectric pentru BTO- α -Fe₂O₃.

La activitatile WP4 au participat echipele 3 si 5.

WP5-Masuratori electrice. Au inceput masuratorile electrice pe structuri feroelectrice de tip capacitor. La aceasta activitate participa preponderent echipa 0. Interesul este focalizat pe masuratori curent-tensiune la diferite temperaturi pentru a putea extrage informatii despre barierele de potential la interfata cu electrodul metalic.

WP6-Teorie. Au fost efectuate unele modelari pentru sisteme feroice nanostructurate si pentru structuri core-shell.



Model FEM (finit element model) aplicat unui sistem feroelectric cu porozitate anizotropa.

La activitatile WP6 au participat preponderent membrii echipei 5.

WP7-Management. Au fost tinute sedinte lunare cu sefii echipelor 0,1,2,3 si 4. Cu echipa 5 s-a tinut legatura prin e-mail sau prin sedinte Skype.

WP8-Diseminare. Desi proiectul a inceput la jumatatea anului 2012 au inceput deja sa apara publicatii in jurnale internationale. Mai jos este lista lucrarilor publicate sau acceptate pentru publicat.

[1] I. Pintilie, I. Pasuk, G. A. Ibanescu, R. Negrea, C. Chirila, E. Vasile, L. Pintilie, "The impact of the Pb(Zr,Ti)O₃-ZnO interface quality on the hysteretic properties of a metal-ferroelectric-semiconductor structure", Journal of Applied Physics (in press)

[2] Kazuhiro Endo, Petre Badica, Shunichi Arisawa, Hiroshi Kezuka, Tamio Endo, "Growth Aspects of Thin-Film Composite Heterostructures of Oxide Multicomponent Perovskites for Electronics", Japanese Journal of Applied Physics (in press)

[3] L.P. Curecheriu, S.B. Balmus, M.T. Buscaglia, V. Buscaglia, A. Ianculescu, L. Mitoseriu, "Size dependent properties of dense nanocrystalline barium titanate ceramics", J. Am.Ceram. Soc. DOI: 10.1111/j.1551-2916.2012.05409.x

[4] L. Padurariu, L. Curecheriu, C. Galassi, L. Mitoseriu, "Tailoring non-linear dielectric properties by local field engineering in anisotropic porous ferroelectric structures", Appl. Phys. Lett. 100, 252905 (2012)

[5] L. Curecheriu, P. Postolache, V. Buscaglia, M. Alexe and L. Mitoseriu, "BaTiO₃-ferrite composites with magnetocapacitance and hard/soft magnetic properties", Phase Transitions 2012 (in press)

[6] F. Gheorghiu, L. Curecheriu, A. Ianculescu, M. Calugaru, L. Mitoseriu, "Tunable dielectric characteristics of Mn-doped BiFeO₃ multiferroic ceramics", Scripta Materialia, 10.1016/j.scriptamat.2012.10.050

Factorul de impact cumulate al publicatiilor de mai sus este 10,557. La lucrarile de mai sus se adauga si un numar de 7 comunicari la conferinte internationale.

Director de proiect
Dr. Lucian Pintilie