

# Cercetare și dezvoltare la UTCN în domeniul nanotehnologiilor



**UNIVERSITATEA TEHNICĂ**  
DIN CLUJ-NAPOCA

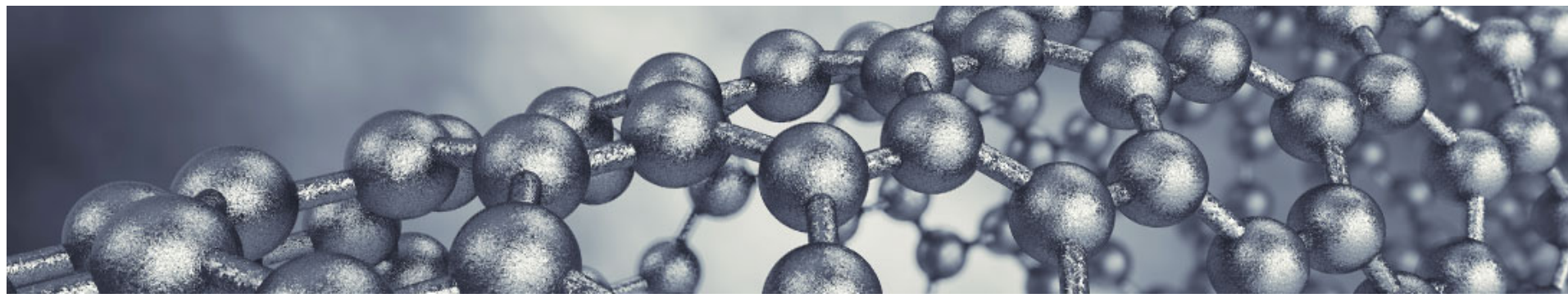
...  
**centru interdisciplinar in  
nanotehnologii**

**Prof. dr. ing. fiz. Coriolan TIUSAN**

Departamentul de Fizica si Chimie

Centrul de Supraconductibilitate, Spintronică și Știința Suprafețelor

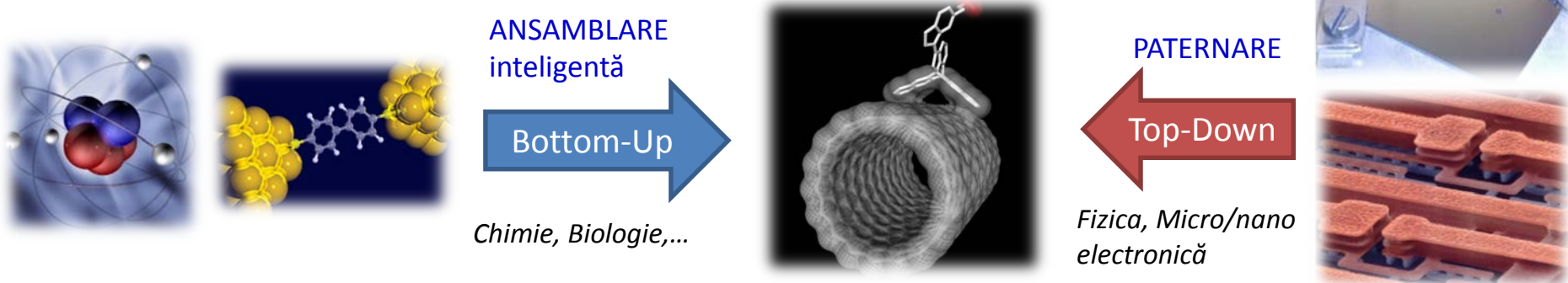
Facultatea de Ingineria Materialelor si a Mediului



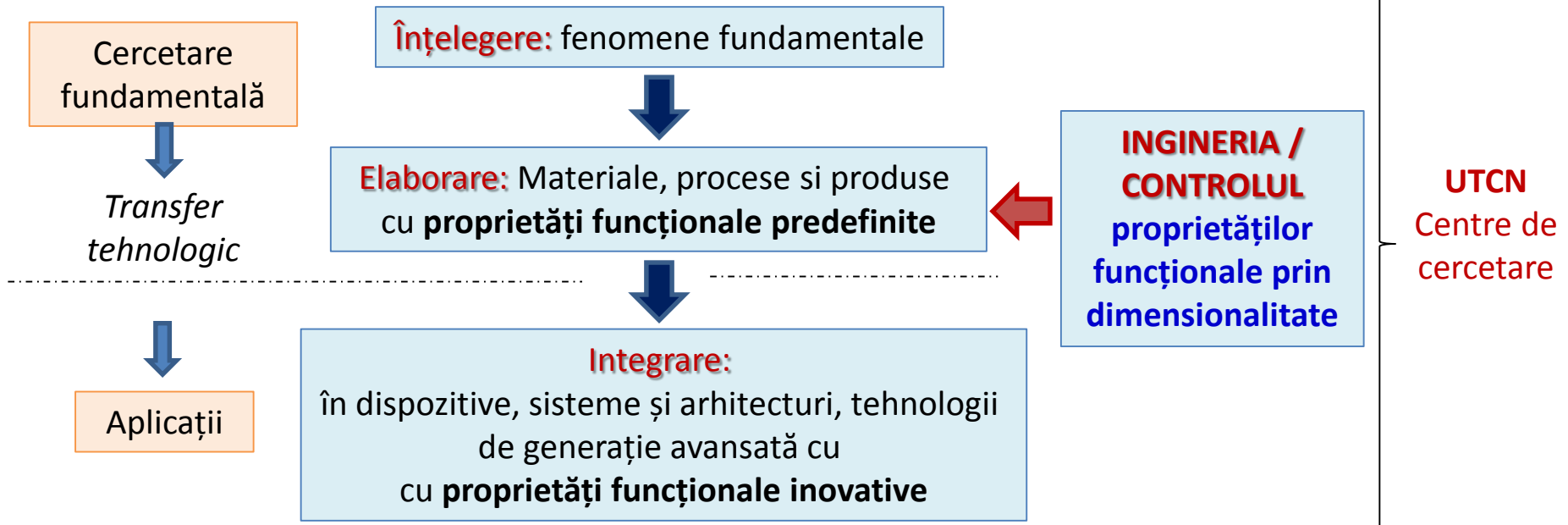
# NANOTEHNOLOGIILE

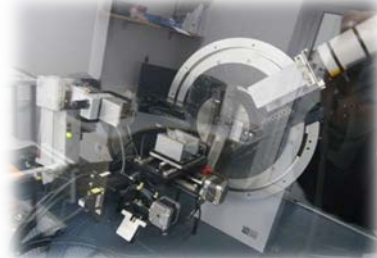
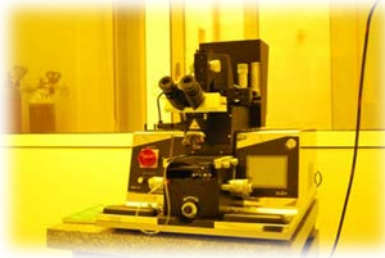
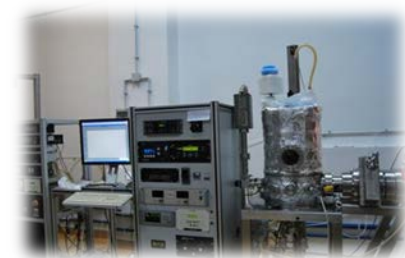
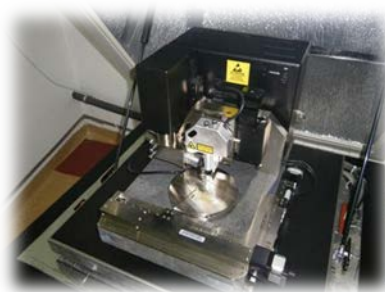
înglobează un *ansamblu de tehnologii*

- la **scara** atomică, moleculară, macromoleculară
- bazate pe sisteme de **dimensiuni nanometrice [1-100nm]**
- ale căror **proprietăți funcționale** rezultă din **dimensionalitatea lor**



## Strategia de cercetare



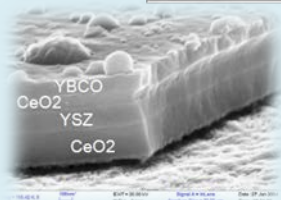
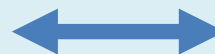


**Prof. dr. fiz. T. Petrișor**

Prof. dr. Ch. L. CIONTEA  
Prof. Dr. Fiz. I. ARDELEAN  
Prof. dr. ing. fiz. C. TIUSAN  
Conf. Dr. G. NEGREA  
Conf. Dr. T. RISTOIU  
SL. Dr. A. MESAROS  
Asist. Dr. M. GABOR  
Asist. Dr. T. PETRISOR Jr  
CS Dr. M. NASUI  
CS. Dr. B. MOȘ  
Tehn. R. MICLEA + drd ...

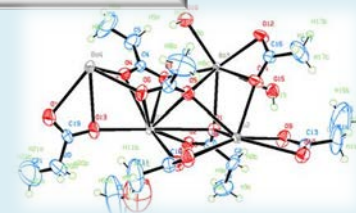
**Supraconductori de  
temperatura ridicata**

**Chimia materialelor și  
precursorilor**



**Prof. Traian Petrisor**  
[Traian.Petrisor@phys.utcluj.ro](mailto:Traian.Petrisor@phys.utcluj.ro)

**Prof. Lelia Ciontea**  
[Lelia.Ciontea@chem.utcluj.ro](mailto:Lelia.Ciontea@chem.utcluj.ro)

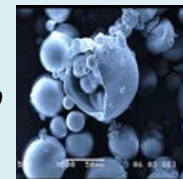
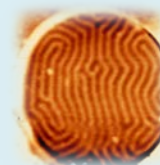


**Nanomagnetism  
si Spintronica**

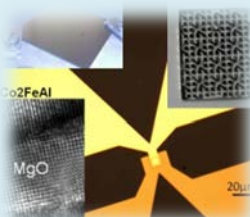
**Difuzometrie si  
relaxometrie RMN**

**Prof. Coriolan Tiusan**  
[coriolan.tiusan@phys.utcluj.ro](mailto:coriolan.tiusan@phys.utcluj.ro)

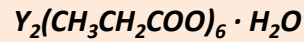
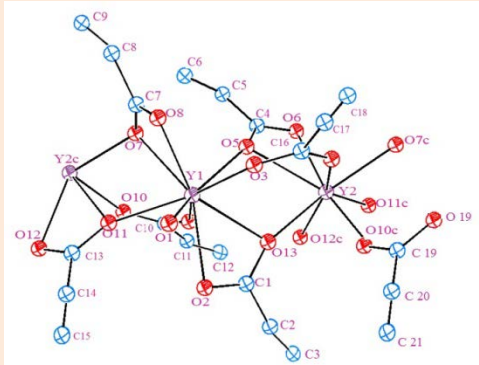
**Prof. Ioan ARDELEAN**  
[ioan.ardelean@phys.utcluj.ro](mailto:ioan.ardelean@phys.utcluj.ro)



**DIRECTII  
PRINCIPALE  
DE  
CERCETARE**

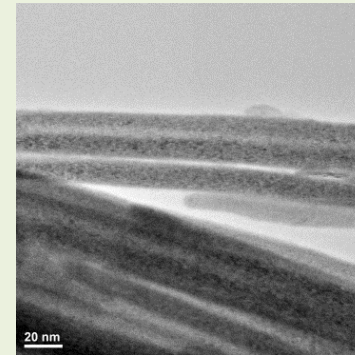


## 1. Arhitecturi moleculare complexe: nano in 3D

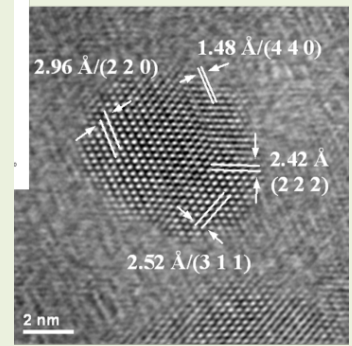


Precursori  
filme subțiri cu compoziție  
chimică complexă

## 2. Nanomateriale (1D, 2D, 3D)

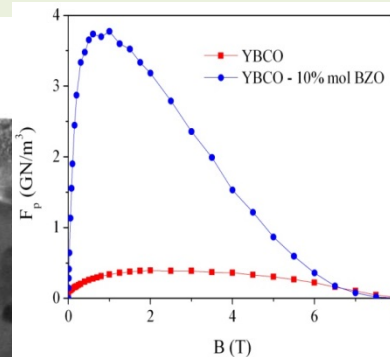
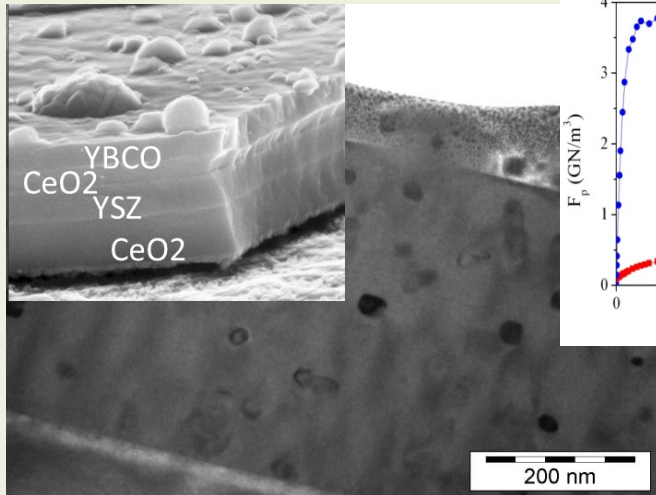


Nanofire de Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



Nanopulberi de GaFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

## 3. Filme subțiri: deja nano in 1D

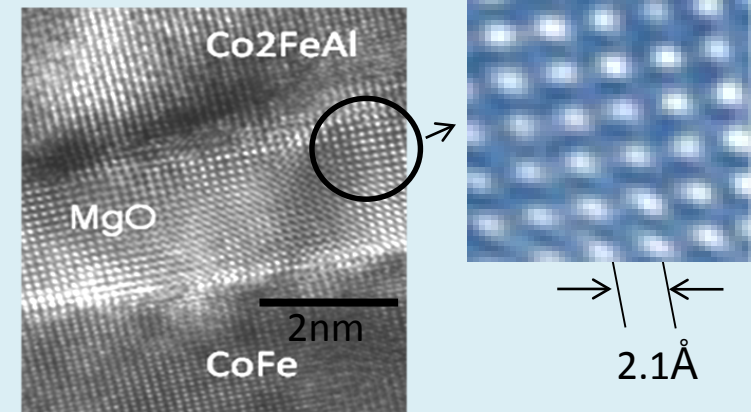


+  
**Nanocentri  
ancorare  
vortexuri**  
YBCO- BaZrO<sub>3</sub>

Arhitecturi supraconductoare epitaxiale  
Ni-W/CeO<sub>2</sub>/YSZ/CeO<sub>2</sub>/YBCO coated  
conductors

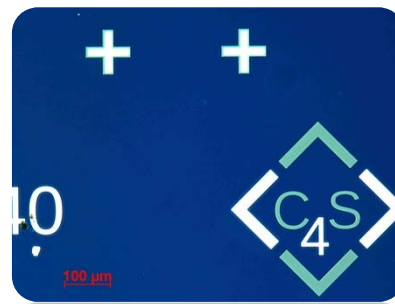
- Transportul energiei fără pierderi, Generarea de câmpuri magnetice intense (fuziune, RMN...)

## Proprietăți fizice și funcționale modulabile prin grosime (nm)



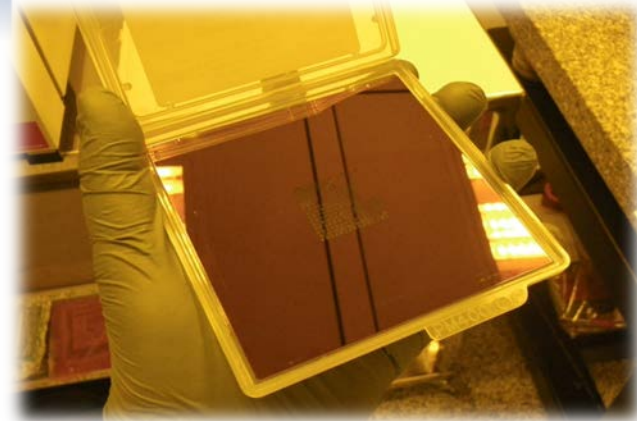
Arhitecturi multistrat spintronice de tip  
joncțiune tunel magnetică

- Dispozitive spintronice: Senzori magnetorezistivi (câmp, poziție,...) (stocarea informației nonvolatilă a , elemente de logică)



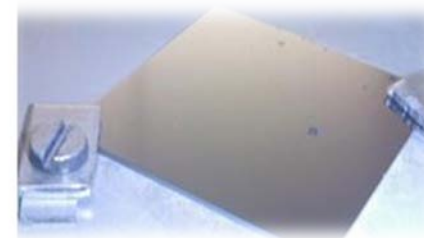
### Facilități de sală curată (clasă 100)

- Litografie optică (MBJ4 SUSS mask aligner)
- Gravură cu fascicul ionic asistată de spectroscopie Auger
- Facilități laborator chimic pentru nano-litografie

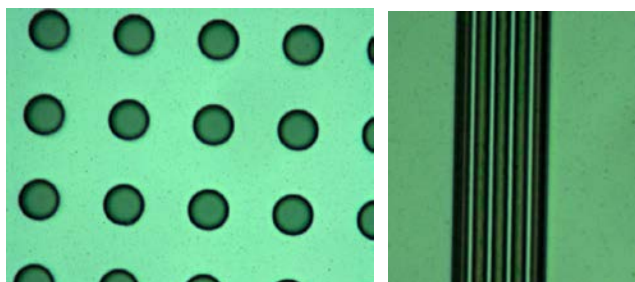


# TOP-DOWN

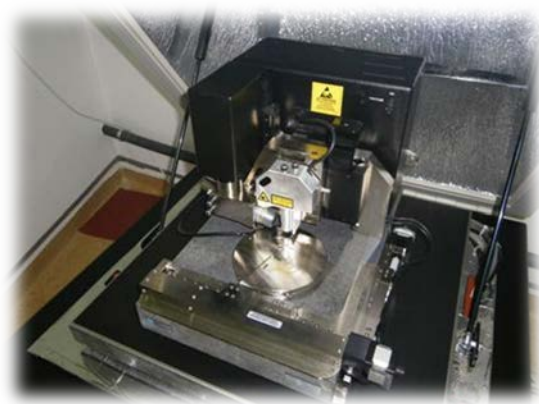
De la filme subțiri continue la micro/nano structuri  
Reducerea dimensionalității - 3D (x, y, z)



## > 1 μm MICRO -LITOGRAFIE

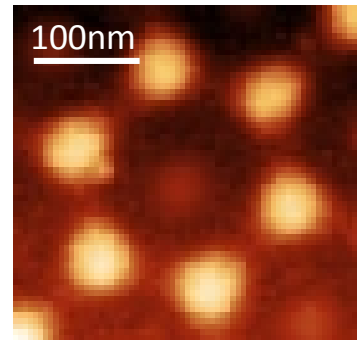
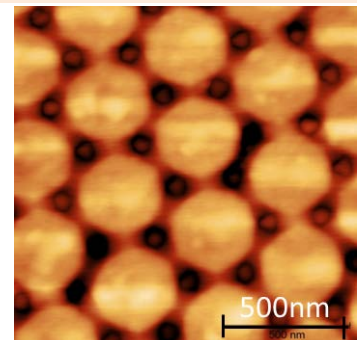


- Structuri magnetice cu proprietăți modulabile prin formă/dimensiune

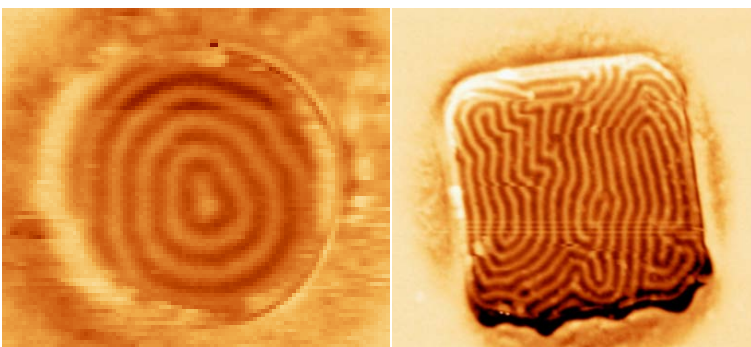


Atomic/Magnetic Force Microscopy

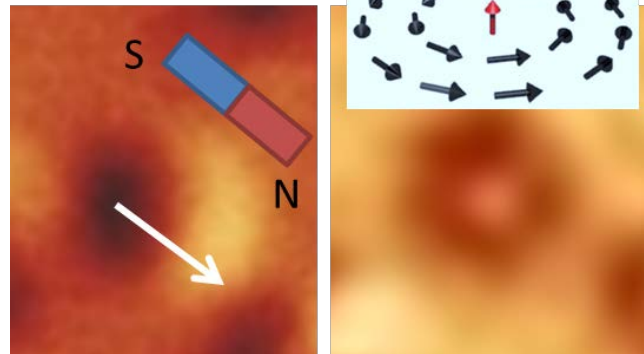
## < 1 μm NANO -LITOGRAFIE



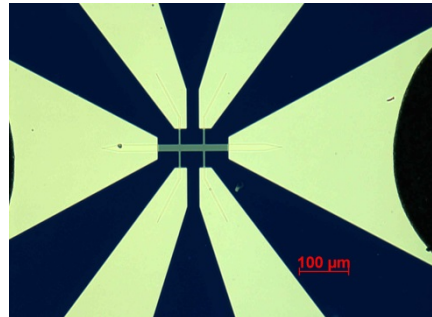
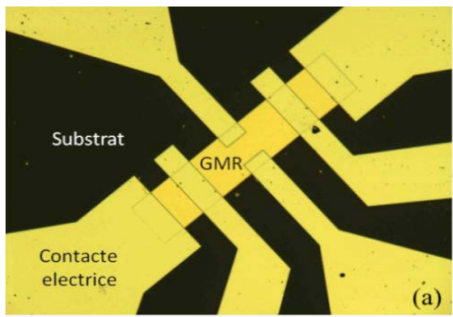
Co nano-dots



- Dispozitive spintronice

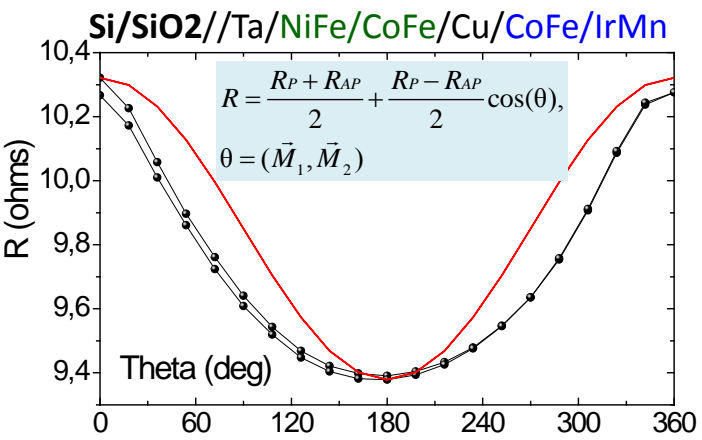
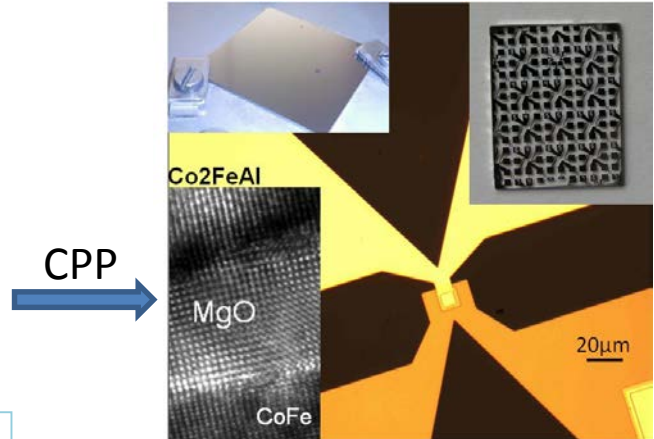
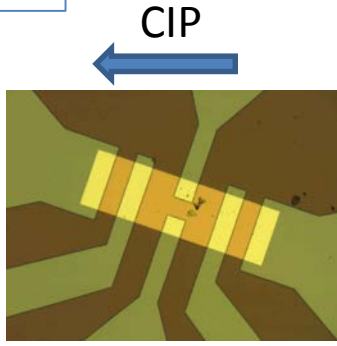
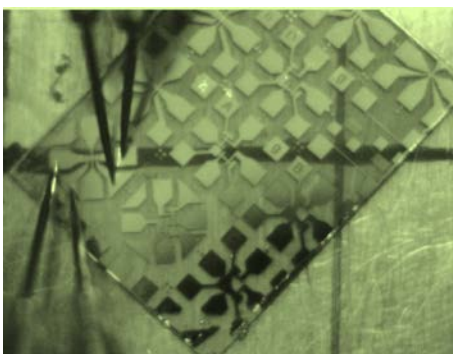


- Nano-inginerie a proprietăților magnetice  
stocarea nonvolatilă a informației  
nano-oscilatori cu frecvență modulabilă
- Nanoncentri ancorare magnetica a vortexurilor supraconductoare

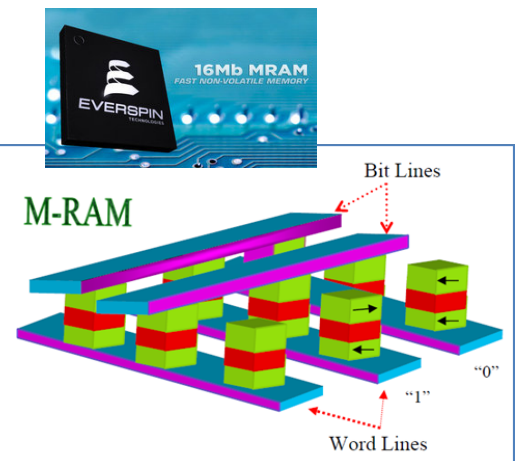
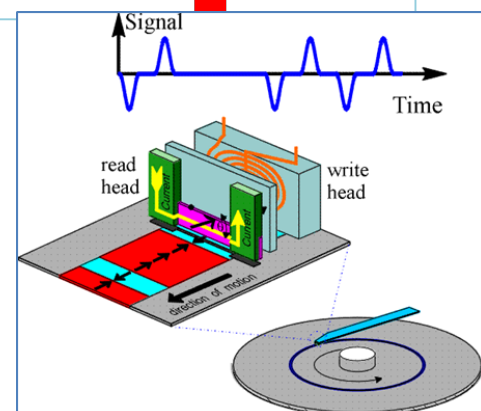
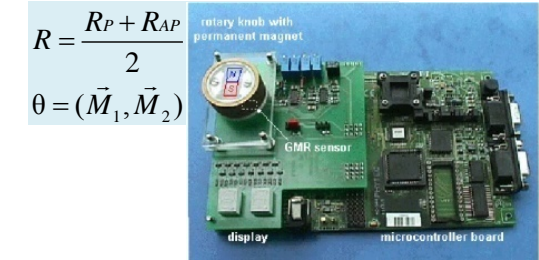
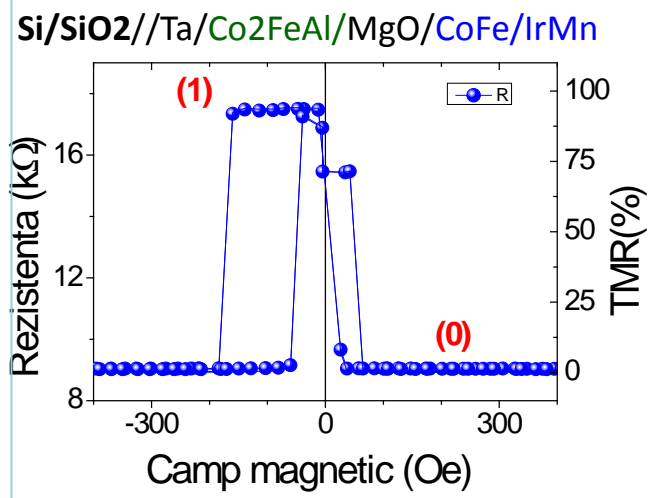
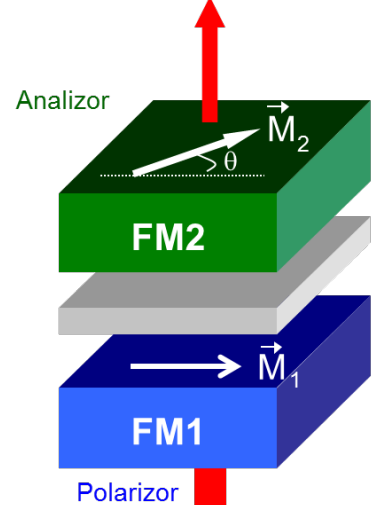


# DISPOZITIVE SPINTRONICE

- Senzori: câmp, poziție (busola, ABS, ...)
- Capete lectură HDD
- Memorii nonvolatile
- Oscilatori HF
- Elemente de logică...



Current  $I=f(\theta)$  – efect de vană de spin



SPINTRONIC: POS CCE ID 574 Cod SMIS-CSNR: 12467

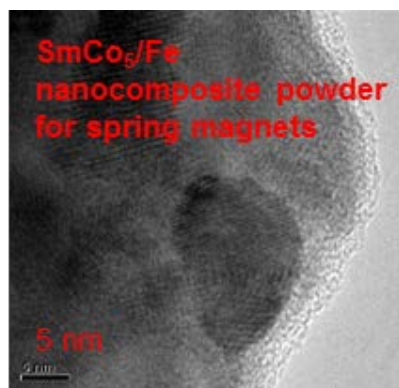
SL F. POPA • SL B.V. NEAMȚU • Dr. T.F. MARINCA • Dr. A.L. SORCOI • SL. C.V. PRICĂ, 2 drd • 2 stud. Master (contracte)

## Arii de expertiză

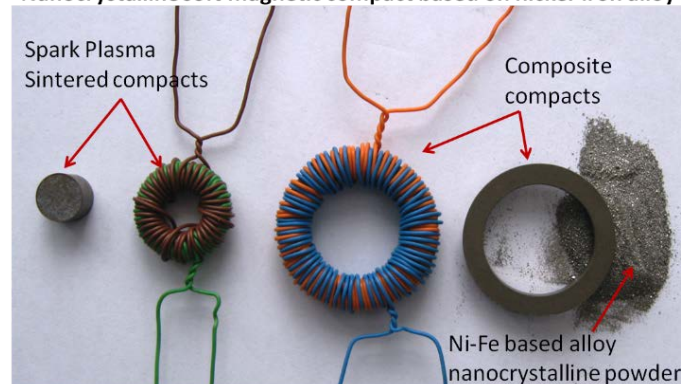
- ❑ Materiale magnetice nanocristaline, nanocompozite (ex: spring magnets) și amorfe
- ❑ Nanoparticule magnetice, pulberi nanostructurate pseudo “core-shell”
- ❑ Compacte nanocristaline – compozite și sinterizate în plasmă (SPS)
- ❑ Caracterizarea materialelor

## Materiale magnetice nanocristaline, nanocompozite sub formă de pulberi și compacte produse de MagMatNano

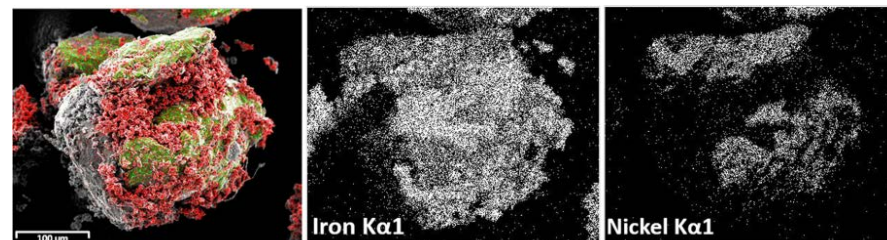
Nanocrystalline/nanocomposite powder and compacts based on soft magnetic ferrite



Nanocrystalline soft magnetic compact based on nickel-iron alloy



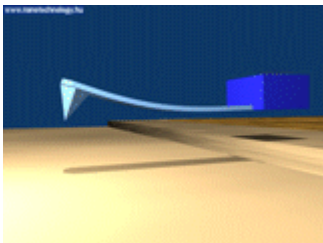
**Instalație de sinterizare în plasmă concepută și realizată în cadrul grupului -patent pending**





Prof. Dr. Ing. Corina BÎRLEANU , Prof. Dr. Ing. Cristian DUDESCU ,  
Asist. Dr. Ing. Violeta MERIE, Șef. lucr. Dr. Mat. Florina RUSU, Asist. Dr. Ing. Radu CHIOREAN

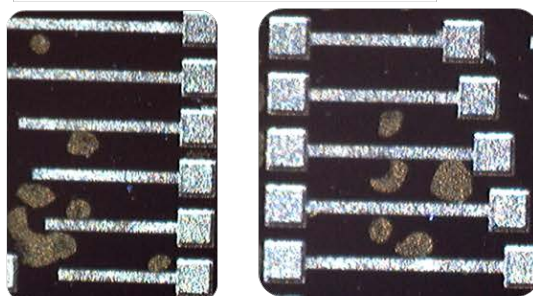
Prof. dr. Ing. M. Pustan



### Domenii de cercetare:

- ❑ Proiectarea fiabila a micro si nano sistemelor (MEMS/NEMS)
- ❑ Nanocaracterizarea materialelor MEMS/NEMS
- ❑ Nanomecanica, Nanotribologia

### Micro /Nano console

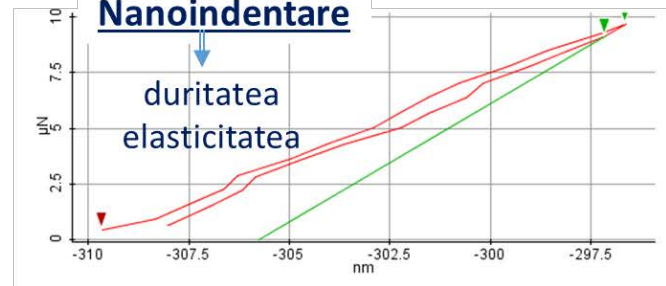


Console multilayers  
SU8+Al  
SU8+Au

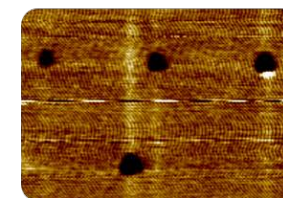
Acoperite cu un  
nanofilm (Al si Au)



### Nanoindentare



Slope Cursor Index 1 : 14  
Slope Cursor Index 2 : 15  
Contact Depth : 6.48nm  
Tip Shape : Berkovich  
Poisson's ratio of the tip : 0.07  
Poisson's ratio of the sample : 0.25  
Hardness : 9GPa



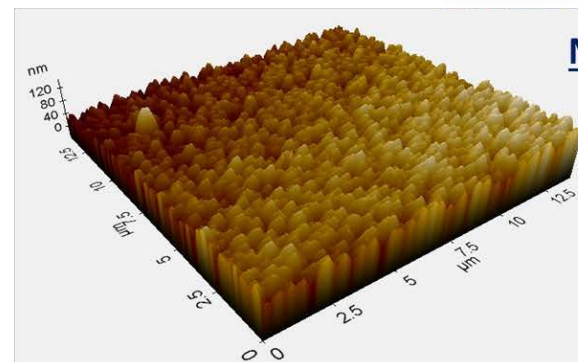
Consola pe  
detectia m

### Tehnici de investigare

Sală curată clasă 1:1000  
Microscopia de forța atomică  
Nanoindentare  
Control termic al probelor -10..160C

### Nanotribologie

topografie  
adeziune  
nanofrecare  
nanouzura



### 1 . Grupul de cercetare pentru studierea materialelor vitroase avansate (GCSMVA)

Prof. dr. fiz. E.Culea, Conf. dr. fiz. P.Pascuta, Conf. dr. chim. S.Rada

- Prepararea si caracterizarea structurii si proprietatilor *unor sisteme vitroase dopate cu ioni de pamanturi rare si codopate cu nanoparticule de metale rare* cu aplicatii in realizarea de echipamente pentru telecomunicatii (laseri, amplificatoare laser, fibre optice)  
→ obținerea de **materiale vitroase pe baza de oxizi de metale grele** ( $\text{TeO}_2$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{BiO}_2$ ) dopate cu ioni de  $\text{Eu}^{3+}$ ,  $\text{Er}^{3+}$ ,  $\text{Nd}^{3+}$ ,  $\text{Sm}^{3+}$  si  $\text{Gd}^{3+}$  codopate cu nanoparticule de Ag
  - ❖ Doparea cu ioni  $\text{Eu}^{3+}$  + codoparea cu nanoparticule de Ag produce *amplificarea de 10-15 ori a emisiei in domeniul vizibil* prin mecanismul de «*rezonanță plasmonică*».
  - ❖ Doparea cu ioni  $\text{Er}^{3+}$  + codoparea cu nanoparticule de Ag produce efectul de «*înghețare* » a emisiei in domeniul vizibil.
- Obținerea de materiale vitroase prin reciclarea unor deșeuri*
- Stocarea de deșeuri prin imobilizare in matrice vitroase.*

### 2. Grupul de cercetare pentru studierea materialelor avansate prin metode de RMN (GCSMA -RMN)-

Prof. dr. fiz. R.Fechete

- Studiul relațiilor structură- dinamică- proprietăți ale unor membrane PEM nanocompozite* utilizate in celulele de combustie.
- Studii nanostructurale ale unor materiale de construcții cu aditivi polimerici si nanoparticule de fileri.*
- Studiul unor nano-biomateriale* prin metode spectroscopice si de relaxometria.

### 3. Grupul de cercetare pentru studierea unor materiale polimerice avansate (GCSMPA)

Prof. dr. ing. V. Popescu, dr.ing.G. Popescu

- Nanopulberi pe bază de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cu}_x\text{S}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$*  cu proprietăți fotocatalitice
- Filme nanostructurate pe bază de  $\text{PbS}$ ,  $\text{Cu}_x\text{S}$ ,  $\text{CdS}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$*  (fotosensibile în diverse domenii).
- Biomateriale bază de materiale compozite cu matrice organică si umpluturi din sticle, hidroxiapatită și nanopulberi de  $\text{TiO}_2$  sau  $\text{ZnO}$ .*

# IMPACTUL CERCETARII

## Colaborari internationale

### Franta

Universitatea Lorraine (IJL Nancy)  
Universitatea din Strasbourg (IPCMS)  
Universitatea din Grenoble (Institutul Neel,  
laboratorul SPINTEC)  
Universitatea Paris XIII Sorbona  
Universitatea din Rouen  
CEA-LETI, MINATEC, Grenoble

### Belgia

University of Liege  
Open Engineering SA  
IMEC Leuven



### Anglia

Imperial College Londra

### Portugalia

Univ.din Aveiro

### Spania

ICMAB Barcelona  
Universitatea din Madrid

### Italia

ENEA Frascati, Universitatea din Parma  
Universitatea din Salerno  
University of Torino

### Germania

Universitatea din Osnabruck  
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule din Aachen (RWTH)  
Technical University Ilmenau

University of Alaska

Corea de Sud  
Park System Co.

### Polonia

University of Technology from Warsaw

### Slovenia

Inst. of Physics, P.J. Šafarik University, Kosice

## Colaborari naționale

- UBB, INCDTIM, UMF, UIAC, ICPE-CA ...

## ❑ **Contracte de cercetare naționale și internaționale**

❑ **1995-2015** Peste 30 contracte internaționale (1995-2015)

❑ **2010-2015** Peste 10 contracte naționale de tip IDEI, IDEI complexe, TE

## ❑ **Diseminarea rezultatelor cercetării**

❑ **2005-2015** Peste 350 articole științifice cotate ISI

❑ **2005-2015** Peste 75 prezentări orale și poster la conferințe și congrese

❑ **2010-2015** peste 5 organizări de Workshopuri Internaționale /școli de vară

## ❑ **Cereri de brevete de invenție**

❑ **2010-2015** peste 5

## ❑ **Investiții în dotări cu echipamente de cercetare**

❑ **2000-2015** peste 3 milioane de Euro

## ❑ **Contribuție semnificativă la formarea academică**

Lab. de cercetare: „pepinieră” pentru doctoranzi (peste 20 în perioada **2010-2015**)



Cluster ADMATECH (2015) : ***Materiale avansate, micro și nanotehnologii***



*Pol de competență și competitivitate , referință la nivel regional, național și european*

**Parteneri academici:**

UTCN, UBB, UMF, USAMV, U Oradea, SRF

**Centre de cercetare (INCD):**

INCD-TIM, ICPE-CA, INCDO-INOE (ICIA)

**Industrie:**

SINTEROM, NAPOSINT, MINESA, PURTECH, BETAK, PROPLANTA, PROCEMA, REMED

**Presedinte** UTCN (Prof. C. Popa)

**VP: UTCN:** (Prof. C. Tiusan) – responsabil poli competență/competitivitate

# NANOTEHNOLOGII: Domeniu de convergenta a științelor

