

**SPIN-VALVE - Program 4 - Proiect 71-127/14 09 2007**

## **Procesarea inteligenta a nano-dispozitivelor tip valva de spin cu magnetorezistenta gigantica pentru aplicatii in spintronica**

**Autoritatea Contractanta: CNMP;**

**Proiect: 71-127/14 09 2007;**

**Acronim SPIN-VALVE;**

**Componenta Consorțiului:**

**Coordonator:** Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Inginerie Electrica INC DIE ICPE-CA,

**Director proiect:** Dr. Fiz. Jenica NEAMTU;

tel.0213468297, fax.0213468299, <http://www.icpe-ca.ro>

**Parteneri:**

1. Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Fizica Laserilor Plasmei si Radiatiei INFLPR;  
Responsabil proiect: Dr. Ing. Rares MEDIANU;
2. Universitatea Transilvania Brasov UTBv; Responsabil proiect: S.L.Dr. Fiz Marius VOLMER;
3. SC Intergis Grup SRL, Cofinantator; Responsabil proiect: Ing. Radu PINTEA;

PNC DI 2, Programul PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE

Directia de Cercetare: Materiale, procese și produse inovative



### **Rezumatul proiectului**

Nano-dispozitivele cu conductie dependenta de spin exploateaza nu numai natura diferita a purtatorilor de sarcina (electroni si goluri), dar si orientarea momentelor lor magnetice. Tunelarea dependenta de spin, efectul Hall extraordinar, magnetorezistenta gigantica au constituit o revolutie in fizica magnetismului si electronica. Folosind aceste efecte, operatiile logice se pot realiza printr-o retea de nanoelemente metalice bazate pe principiul tranzistorului. Densitatea de integrare va fi mult mai mare si capacitatea de stocare a informatiei va fi imensa asa cum rezulta din primele realizari aplicative aparute dupa anul 2000.

In proiect se propune studierea si aplicarea experimentală a proceselor de realizare a dispozitivelor magnetice cu conductie dependenta de spin, cunoscute ca si " Valve de spin".

Proiectul se bazeaza pe aplicarea celor mai moderne tehnologii de realizare a straturilor ultrasubtiri (nm) si multistraturilor complexe  $[FM1(tFM\dot{A})NM(sNM\dot{A})/ FM2(tFM\dot{A})]_n$ , unde FM reprezinta un strat subtire de metal de tranzitie magnetic (Fe, Ni, Co sau aliaje) si NM un metal nemagnetic sau oxid, tFM $\dot{A}$  si sNM $\dot{A}$  este grosimea stratului subtire.

In proiect se urmareste proiectarea si elaborarea modelelor experimentale structuri de multistraturi tip Valva de Spin, cu cuplaj de schimb indirect transversal pe stratul de nemagnetic. Pentru stabilirea structurii optime se vor face studii privind micromagnetismul nano-structurilor tip valva de spin.

Proiectul este de mare complexitate atat prin numarul mare de materiale si tehnologii inovative abordate pentru realizare, dar si prin tehnicile complexe si inovative de caracterizare structurala, microstructurala, magnetica si functionala a structurilor „Valve de spin”.

**Obiectivele generale ale proiectului:**

- Studiul complet, la cel mai inalt nivel al tehologiilor de procesare a dispozitivelor magnetice de tipul Magnetorezistenta Gigantica (GMR) si Valva de Spin (SV).
- Un obiectiv important al Proiectului este reunirea specialistilor romani si dezvoltarea parteneriatului intre institute nationale de cercetare, universitati si transferul de noi tehnologii la agenti economici, intrucat in acest Proiect avem un partener IMM.

**Rezultatele estimate ale proiectului:**

1. Elaborare si experimentare de procese tehnologice de inalta precizie pentru realizarea de modele experimentale tip senzori magnetici;
2. Proiectarea modelelor de senzori de camp;
3. Stabilirea structurii optime pentru celula multistrat de dispozitiv;
4. Optimizarea interfetelor metal magnetic-semiconductor si realizarea de contacte magnetice nereactive;
5. Determinarea efectelor magnetorezistive (AMR, GMR), efectul Hall extraordinar pentru aceste structuri;
6. Caracterizarea straturilor subtiri nanometrice si selectarea lor pentru realizarea modelelor experimentale;
7. Elaborarea procedurilor de testare a modelelor experimentale;
8. Brevetarea procedeelor de realizare originale, diseminarea rezultatelor si publicatii ISI.

**Durata Proiectului:** sept. 2007 - dec. 2010,

**Bugetul Proiectului:** TOTAL = 1.101.764 lei din care finanțare din bugetul Programului 1.053.754 lei, cofinanțare 48.010 lei

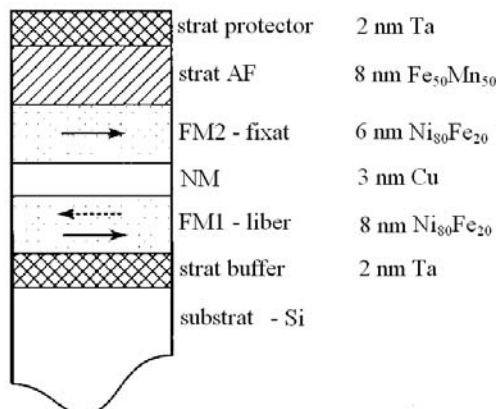
**Rezultate obtinute in fiecare etapa a proiectului:**

**Etapa I - Studiul si analiza proceselor inteligente de realizare a dispozitivelor tip valva de spin (SV)**

- Studiul si analiza tehnologiilor moderne de realizare a materialelor si nanostructurilor Valva de spin si GMR;
- Analiza tehnologiilor moderne de realizare a strat subtiri si nano-dispozitive SV: evaporare, magnetron; procesare laser;
- Fundamentare teoretica si proiectare privind nanostructurile magnetice cu valva de spin;
- Studii si proiectarea preliminara a senzorului magnetorezistiv pentru campuri magnetice cu amplificare.

**Etapa II - Elaborare model teoretic, proiectare model experimental:dispozitive „valva de spin” si elaborare tehnologie**

- Documentatie de realizare a straturilor subtiri si multistraturilor de tipul SV si GMR;

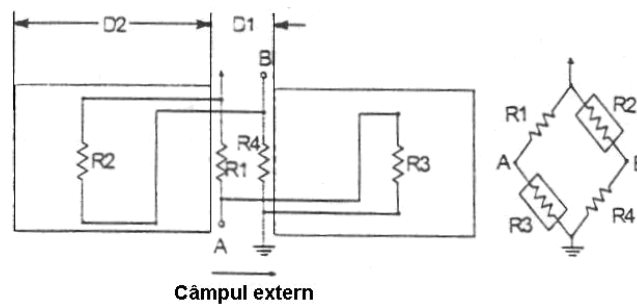


- Model conceptual de microstructura de tipul valva de spin ( SV)
- Proiectarea tehnologiei de realizare straturi subtiri (realizare sisteme suport, sisteme de incalzire-procesare);
- Experimentari de laborator;
- Model teoretic;
- Simulare si proiectare model experimental de senzor: nanostructuri GMR;
- Brevetarea modelului experimental „ Microsenzor magnetorezistiv de rotatie”. Premiarea brevetului „ Microsenzor magnetorezistiv de rotatie”.

### Etapa III - Model experimental de dispozitiv magnetorezistiv; caracterizarea electrica.

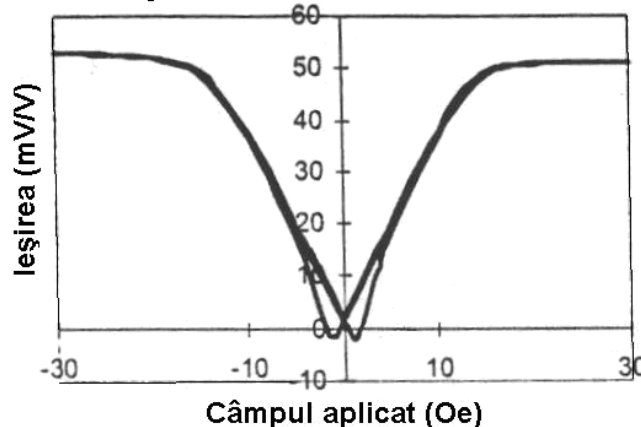
- Model experimental de dispozitiv magnetorezistiv;
- Realizarea mastilor pentru depunerea de structuri magnetice;
- Experimentari de depunere magnetron sputtering pentru realizare straturi subtiri magnetorezistive.
- Caracterizari de efect Hall planar pe structuri magnetorezistive.
- Experimentari pentru realizarea amplificarii semnalului pe modelul experimental.

### Etapa IV - Analiza aplicatiilor de senzor de camp si microsenzor de rotatie ale dispozitivelor magnetorezistive.



Configurația rezistorilor GMR montați în punte Wheatstone pentru senzorul de câmp..

#### ieșirea unui senzor GMR AA002



ieșirea unui senzor GMR de câmp slab, în punte Wheatstone, sub excursiile bipolare ale câmpului aplicat, sensibilitate 3.8mV/V/Oe.

### Etapa V - Model experimental- dispozitiv MR/ GMR pentru detectie camp sau senzor de rotatie.

- Model experimental de dispozitiv magnetorezistiv.
- Experimentari de depunere in vid inalt ale straturilor subtiri magnetice si nemagnetice tip valva de spin.
- Caracterizarea functionala a ME pentru sesizare de camp sau detectie unghiulara.
- Diseminare nationala si internationala

#### Diseminare: Articole publicate (ISI) si Conferinte Internationale cotate ISI

1. M. Volmer, J. Neamtu, "Magnetic field sensors based on permalloy multilayers and nanogranular films", Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 316 (2007), pp. 265-268

- 2.M. Volmer, J. Neamtu, M. Avram, "Magnetoresistance sensor with magnetic layers for high sensitivity measurements" ,Journal of optoelectronics and advanced materials, 10(1), (2008), pp. 104-109.
- 3.M. Volmer, J. Neamtu, "Micromagnetic characterization of a rotation sensor based on the planar Hall effect", Physica B 403(2008), pp. 350-353.
4. M. Negoita, J. Neamtu, V.C. Onica, "Modeling of magneto-transport properties for giant magnetoresistance and tunneling magnetoresistance structures",Optoelectronics and Advanced Materials - Rapid Communication, vol 2, nr. 10, October 2008, pp. 646 - 649, ISSN 1842-6573
- 5.M. Negoita, J. Neamtu, V.C. Onica, "Modeling the diluted magnetic semiconductors (DMS) with results in giant magnetoresistance", Optoelectronics and Advanced Materials - Rapid Communication, vol. 2, nr. 12, December 2008, pp. 814-817, ISSN 1842-6573
6. Jenica Neamtu, M.Volmer "Tunnel Magneto-Resistance Effect and Giant Hall Effect of Some Magnetic Thin Film Multilayers" IEEE Trans. on Nanotechnology, accepted 2009
7. Marius Volmer, Jenica Neamtu " Electrical and micromagnetic characterization of rotation sensors made from permalloy multilayered thin films" Journal of Magnetism and Magnetic Materials 322 (2010) 1631-1634.

#### **Conferinte Internationale cotate ISI**

1. J. Neamtu, M. Volmer, "Tunnel Magneto-Resistance Effect and Giant Hall Effect of Some Magnetic Thin Film Multilayers", IEEE Nano Conference 2009, Genoa-Italia

Link-uri:

<http://www.icpe-ca.ro>

<http://www.inflpr.ro>

<http://www.unitbv.ro>