

## **PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE ÎN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013**

Titlul proiectului:

**MICROSENZORI ACUSTICI PE BAZĂ DE NANOFIRE MAGNETOSTRICTIVE PENTRU  
APLICAȚII MEDICALE**

**Etapa 2 / 2010 - Prepararea de nanofire magnetostrictive simple și multistrat în diferite matrici biocompatibile. Stabilirea și realizarea structurii magnetorezistive care intră în componența microsenzorului acustic.**

Parteneri implicați în realizarea etapei:

**Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică Tehnică – IFT Iași (CO)**

Director de proiect:

**CS II, Dr. Nicoleta LUPU**

# PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE ÎN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

## REZUMATUL ETAPEI

Au fost preparate prin electrodepunere (1) nanofire simple de Fe-20at.%Ga (notate FeGa) și Co/[Fe<sub>80</sub>Ga<sub>20</sub>], și respectiv (2) nanofire multistrat de Fe<sub>80</sub>Ga<sub>20</sub>/Ni<sub>80</sub>Fe<sub>20</sub> (FeGa/NiFe), Fe<sub>80</sub>Ga<sub>20</sub>/Co<sub>75</sub>Fe<sub>10</sub>B<sub>15</sub> (FeGa/CoFeB), Fe<sub>80</sub>Ga<sub>20</sub>/Cu (FeGa/Cu), Co/[FeGa/NiFe] x n și Co/[FeGa/CoFeB] x n. Nanofirele, obținute în membrane de oxid de aluminiu și policarbonat cu diametre ale nanoporilor între 100 și 250 nm (identice cu diametrele streocililor din urechea internă), au fost caracterizate din punct de vedere structural, microstructural și magnetic și realizată corelația cu proprietățile magnetoelastice (comportare de tip "exchange magnetostriction") ale aliajului magnetostrictiv Fe-20at.%Ga. Atunci când grosimea stratului este comparabilă ca dimensiune cu diametrul nanofirului magnetizația se poate roti în orice direcție în funcție de direcția câmpului extern aplicat, astfel încât nanofirele magnetostrictive de FeGa pot fi utilizate pentru a transduce semnale magnetice sau elastice dacă dimensiunile lor sunt riguros controlate. Prezența stratului de Co la cele două capete ale nanofirelor induce un câmp de baleiere pentru nanofirele simple de FeGa sau cele multiple care conțin FeGa și un material magnetic mai moale decât FeGa. Aceste nanofire vor constitui elementul activ al microsenzorului acustic, care va fi proiectat, realizat și testat anul viitor în cadrul etapei finale a proiectului.

A fost evaluată structura magnetorezistivă care va intra în componența microsenzorului acustic, astfel încât răspunsul final al acestuia să fie compatibil cu valorile biocurenților acustici din urechea internă (max. 1-1,5 mA). Nu doar valorile biocurenților (min 10 μA și max. 1,5-2 mA) trebuie să le producă microsenzorul nostru acustic, ci să aibă și o valoare a impedanței compatibilă cu cea măsurată în urechea internă (aproximativ 2500 Ω). Pentru reglarea valorii impedanței se va utiliza un strat subțire cu impedanță variabilă "atașat" membranei cu nanofire. În plus, structura magnetorezistivă atașată membranei cu nanofire magnetostrictive trebuie să fie suficient de sensibilă încât să detecteze valori foarte mici ale câmpurilor magnetice induse de nanofirele magnetostrictive excitate cu semnalul acustic. S-a stabilit că structura magnetorezistivă care răspunde cel mai bine la soluția tehnică propusă prin acest proiect este una de tip MTJ (Magnetic Tunnel Junction). Au fost realizate 2 structuri magnetorezistive de tip MTJ (una simplă și una dublă) de tip Ta/Ru/Ta/NiFe/IrMn/CoFe/Ru/CoFeB/MgO/CoFeB/Ta/Ru și s-a studiat răspunsul magnetorezistenței de tunelare în funcție de câmpul magnetic aplicat și de temperatura de tratament. Răspunsul TMR este de maxim 230% pentru structura MTJ simplă și maxim 120% pentru structura dublă MTJ, după efectuarea tratamentului termomagnetic optim și pentru un câmp maxim aplicat de 150 mT.

Activitățile derulate în cadrul proiectului au constituit subiectul a 3 comunicări: (1) o lucrare invitată la European Magnetic Sensors and Actuators Conference – EMSA 2010 (<http://emsa2010.uludag.edu.tr/>), Bodrum, Turcia, 4-7 iulie 2010 - *Biologically inspired microsensors based on magnetostrictive nanowires*, autori: N. Lupu și H. Chiriac; (2) o lucrare orală la Congresul Național ORL (<http://www.congresorl.ro/>), Iași, 22-25 septembrie 2010 – *Microsenzori pe bază de nanofire magnetostrictive pentru implantul cochlear*, autori: N. Lupu, H. Chiriac, L.M. Rădulescu, C. Mârțu, D.V. Mârțu; (3) o lucrare orală la 55th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials – MMM 2010 (<http://www.magnetism.org>), Atlanta, GA, 14-18 noiembrie 2010 - *Development of <100> crystallographic texture in magnetostrictive Fe-Ga microwires produced by in-rotating water spinning method*, autori: N. Lupu, M. Lostun, S. Corodeanu, H. Chiriac.

A fost publicată o lucrare într-o revistă internațională cotate ISI (N. Lupu, M. Lostun, and H. Chiriac, "Surface magnetization processes in soft magnetic nanowires", J. Appl. Phys. **107** (2010) 09E315) și alta a fost acceptată pentru publicare (N. Lupu, M. Lostun, S. Corodeanu, H. Chiriac, "Development of <100> crystallographic texture in magnetostrictive Fe-Ga microwires produced by in-rotating water spinning method", J. Appl. Phys. (2011) in press).