

Conferinta “Diaspora in cercetarea stiintifica romaneasca”, 17 – 19 Septembrie, Bucuresti
Workshopul “Nanostiinta si Nanotehnologie”

RAPORT STIINTIFIC

Workshopul exploratoriu “Nanostiinta si nanotehnologie”, s-a desfasurat in zilele de 17 si 18 septembrie 2008, in conexiune cu conferinta “*Diaspora in cercetarea stiintifica romaneasca*” si a abordat un domeniu stiintific inovativ si multidisciplinar. In cadrul invitatilor s-au numarat cativa reprezentanti de seama ai diasporei romanesti in domeniul micro si nanotehnologiilor, care si-au desfasurat si isi desfasoara activitatea in SUA, Europa si Asia. Workshopul, organizat de INCD Microtehnologie la sediul acestui institut, a fost un forum in care reprezentanti de marca ai diasporei stiintifice si ai cercetarii din tara au prezentat lucrari stiintifice originale ilustrate cu rezultate proprii si au efectuat incursiuni in directii noi.

Workshopul a inceput cu vizitarea laboratoarelor din INCD Microtehnologie, a noii camere albe si a zonei gri, foarte recent amenajata si care va fi locatia noilor facilitati care au fost procurate (sau sunt in curs de procurare) in cadrul proiectelor nationale “Capacitati” (recent castigate prin competitie de catre IMT). Vizitele in camera alba s-au efectuat in grupuri mici, de cate 4 persoane. S-au vizitat de asemenea laboratoarele de microfotonica si de microunde ale IMT care au beneficiat si ele de dotari importante in carul programelor nationale “Modul IV“ (spectrofotometru Raman , analizor vectorial si sistem de caracterizare “on wafer” a circuitelor de microunde si unde milimetrice pana la 65 GHz). Aceste doua laboratoare sunt membre ale unui Centru de Excelente European in cadrul proiectului FP7 “MIMOMEMS”-al carui “kick-off meeting” s-a desfasurat cu 2 zile inaintea acestui eveniment. Proiectul MIMOMEMS va finanta alte dotari importante ale acestor laboratoare.

Oaspetii din diaspora au fost impresionati de eforturile facute in ultimii ani, atat de cercetatorii romani, pentru cresterea nivelului dotarii din laboratoare cat si de eforturile depuse de de administratorii actuali ai cercetarii romanesti pentru a asigura o infrastructura decenta.

Dupa aceste vizite au inceput sesiunile stiintifice cu o topica inovativa, de mare noutate si interes cu impact asupra tendintelor de dezvoltare in stiinta. Comunicarile au abordat topici diverse din domeniu, nanomateriale, nanoparticole si nanofire, nanoprosesare de dispozitive, CMOS la scara nano si domeniul nanobio.

Prima sesiune a fost deschisa de cuvantul de bun venit adresat de Acad. Dan Dascau, directorul general al IMT, unul dintre promotorii domeniului de micro si nanotehnologii in Romania.

Invitatie din diaspora prezenti la workshop au fost:

Dr. Andreas Wild, Freescale Semiconductor, Director, Technology Solutions Organization EMEA, USA, Doctorul A Wild si-a desfasurat activitatea in platforma Baneasa pana in 1981 fiind cunoscut ca unul din cei mai valorosi proiectanti de circuite integrate din Romania. Dupa plecarea din tara a lucrat (si luceraza) la una din cele mai mari companii transnationale din domeniul semiconductorilor “Motorola”(azi Freescale) unde ocupa de mai multi ani o pozitie manageriala Importante. In aceasta calitate a avut oportunitatea a inaugura la Bucuresti activitatea unui grup de proiectare al acestei companii.

In lucrarea “*Current Challenges of Semiconductor Technology in the Nanometric Generations*” (http://www.imt.ro/conferinta_diaspora_08/prezentari/Andrei_WILD.ppt) **Dr. Wild** a prezentat o trecere in revista a proceselor CMOS in epoca nanotehnologiilor si a provocarilor implicate de aceasta trecere la dimensiuni nano. Urmind legea lui Moore, componentele semiconductoare continua sa progreseze in directia miniaturizarii, traversind decada 100nm – 10nm. In paralel, plachetele de siliciu utilizate pentru tehnologiile avansate au atins un diametru de 300mm, iar posibilitatea de a avansa catre 450mm este in studiu. Tehnologia actuala permite deja integrarea pe un cip a unor sisteme electronice de o complexitate fara precedent. Evolutia viitoare va trebui sa gaseasca mijloace economice pentru a continua sa extinda integrarea, combinand comutatorul MOS nu numai cu functii electrice ne-digitale (analogice, de radio frecventa, de putere), ci si cu dispozitive cu totul noi, bazate pe fenomene de cuplaj, fenomene cuantice sau de spin, pe procese chimice si in viitor probabil biologice. Astfel de dispozitive nanotehnologice in sens larg sunt realizate initial ca dispozitive independente, dar se poate anticipa ca o parte din ce in ce mai semnificativa va fi inclusa in schemele de integrare mai mult sau mai putin monolitice. Prezentarea a descris problemele fizice in etapa actuala de miniaturizare si a prezentat solutii de integrare a unor functii nanotehnologice in tehnologia CMOS de baza. In particular, s-au discutat probleme ale miniaturizarii dispozitivului de baza, tranzistorul MOS. Reducerea dimensiunilor orizontale necesita evolutii in fotogravura, a celor verticale impune schimbari in alegerea materialelor utilizate. In acelasi timp, miniaturizarea structurii interconectiunilor cere inovatii in metalurgia conexiunilor si in procesul de depunere. Complexitatea produselor finale necesita nivele de calitate si fiabilitatea care nu rezulta automat, pentru a le realiza este nevoie de multiple inovatii, de pilda in tehnologia curatirii suprafetelor, in introducerea metalelor noi imune la electromigratie, sau in adaptarea metodelor de proiectare la sensibilitatile tehnologiei. Aceasta evolutie are loc sub constrangeri economice severe, avind ca rezultat redistribuirea geografica a activitatilor de fabricatie si de cercetare, ilustrata de evolutia fabricilor de 300mm la nivel mondial. Necesitatea de a utiliza materiale polimerice in tehnologia de procesare prezentata din final de Dr. Andrea Wild, a introdus practic prezentarea Prof. Bogdan Simionescu de la Institutul “Petru Poni” Iasi.

Dr. Daniel Lapadatu, absolvent al facultatii de Electronica si telecomunicatii in 1991, si-a luat doctoratul la KU Leuven in domeniul tehnologiilor MEMS si din 1996 este implicat in aplicarea acestor tehnologii in cadrul filialei din Horten a companiei Infineon Technologies Sensor, Norvegia, Dr. Lapadatu a prezentat lucrarea “*MEMS Development at Infineon Technologies SensoNor*”

(http://www.imt.ro/conferinta_diaspora_08/prezentari/Daniel_Lapadatu.pdf) accentuind asupra produselor realizate de firma Infineon Technologies Sensor, Norvegia, cu aplicatii in domeniul electronicii auto (putere, managementul securitatii auto, multimedia), controlului puterii (generare si distributie, automatizare /control, transport, surse putere, medicina, blocuri de control), chip carduri (pentru comunicatii, plati, identificare, etc), solutii in comunicatii cu si fara fir (telefoane mobile, statii de baza, telefoane cordless, tehnologie de radio frecventa pentru distante scurte, medii si lungi, navigare, receptie TV, comunicatii voce si date integrate, infrastructura wireless, retele casnice). Multe dintre aceste aplicatii utilizeaza dispozitive MEMS cu dimensiuni nanometrice.

Dr. Cristian Papusoi, a absolvit in 1992 facultatea de Fizica, Universitatea « Alexandru Ioan Cuza », Iasi, Romania si in 1999 a obtinut titlu de doctor in fizica la aceeasi universitate. In perioada 1992 -2000 a fost preparator/lector la Catedra de Electricitate si Fizica Electronica, Universitatea « Alexandru Ioan Cuza » Dupa stagii de cativa ani in Japonia si SUA dr. Papusoi lucreaza in prezent la SPINTEC, CEA/CNRS, Grenoble, Franta,

Dr. Cristian Papusoi, a sustinut lucrarea “*Memorii magnetice de tip MRAM cu scriere asistata termic - functionare si aplicatii*”

(http://www.imt.ro/conferinta_diaspora_08/prezentari/Cristian_Papusoi.ppt) memorii nevolatile si a caror densitate este competitiva cu cea a memoriilor DRAM iar viteza este competitiva cu cea a memoriilor SRAM. Dupa prezentarea memoriilor MRAM cu scriere asistat termic (TA-MRAM), a structuri si principii de operare s-a continuat cu prezentarea caracterizarii electrice, a regimurilor de operare, a principalelor caracteristici, cu schimbul de polarizare ca proba de temperatura si caracterizarea latimii pulsului electric functie de temperatura jonctiunii.

Dr. Ciprian Iliescu ; a absolvit universitatea "Politehnica" Bucuresti in 1989 si in 1999 a obtinut titlul de doctor in inginerie mecanica la aceeași universitate. A lucrat la Baneasa SA. Din 2001 s-a stabilit la Singapore. In prezent este cercetator stiintific la Institute of Bioengineering and Nanotechnology, Singapore.

Dr. Ciprian Iliescu, a sustinut prezentarea "*Dielectrophoresis from 2D to 3D, from micro to nanoparticles*" (http://www.imt.ro/conferinta_diaspora_08/prezentari/Ciprian_Iliescu.pdf) . Lucrarea dezvolta fortei DEP (dielectrophoresis), factorul de polarizare, DEP pozitiv si negativ, clasificarea dispozitivelor DEP precum si problemele asociate. O abordare aparte se face pentru structurile DEP cu electrozi 3D, respectiv electrozi asimetrici si simularea campului electric in structurile DEP. Dupa o serie de consideratii privind procesele de fabricare sunt prezentate aplicatiile: captarea de celule si sortarea de celule prin sortare secventiala cu electrozi 3D, sortare in flux continuu sau sortare bidirectionala. In final s-au prezentat DEP pentru nanoparticole (purificare de virusi), filtrare precum si ultimele cercetari de la Institute of Bioengineering and Nanotechnology, Singapore referitoare la DEP pentru culturi celulare, reconstructie de tesuturi

Dr. Mircea Modreanu, a terminat Facultatea de Fizica, Universitatea Bucuresti in 1993 si a obtinut Doctoratul in fizica la Facultatea de Fizica, Universitatea Bucuresti in 2002. Intre 1993 si 2002 a fost cercetator la, IMT Bucuresti si din 2002 activeaza ca cercetator la Tyndall National Institute, University College Cork, Irlanda. Dr Modreanu a prezentat comunicarea "*Novel Advanced Transparent Conducting Oxides: From atoms to the Systems*" (http://www.imt.ro/conferinta_diaspora_08/prezentari/Mircea_Modreanu.pdf) in care a aratat ca materialele de ultima ora, oxizi transparenti conductori sunt materiale remarcabile prin coexistenta proprietatilor de transparenta optica si conductivitate electrica. La Tindall Institute s-a pornit de la modelarea stabilitatii, a benzii interzise, a defectelor chimice, modelare care permite intelegerea mecanismelor materialului prototip; studierea mecanismelor de dopare si aliere pentru obtinerea de noi tipuri de oxizi transparenti conductori de tip p. Lucrarea prezinta apoi studiile aprofundate efectuate pentru caracterizarea optica, microstructurala si electrica a materialelor candidate atat ca filme subtiri cat si materiale volum.

Lucrarile invitatilor din diaspora au fost completate de prezentarile cercetatorilor invitati din tara:

Acad. Bogdan Simionescu, Institutul de Chimie Macromoleculara "P. Poni" al Academiei Romane, Iasi, Romania a prezentat prelegerea "*Polimeri functionali - elemente de constructie pentru arhitecturi macromoleculare si supramoleculare*", (http://www.imt.ro/conferinta_diaspora_08/prezentari/Bogdan_Simionescu.ppt) topica workshopului atingand acum domeniul nano in chimia polimerilor. Au fost prezentate materiale nanostructurate cu arhitecturi controlate su suprafece responsive, si anume: copolimeri bloc si grefati, miceli de compusi micro si macromoleculari, polimeri functionali, polimeri comjugati, structuri supramoleculare, polimeri lichizi cristalini, structuri hibride organic/anorganic, microsi nana particole, biomacromolecule. Prezentarea a pus accentul in special pe elemente de constructie Poly[(N-acylimino)ethylene] (PNAI) tratand micro si nanoparticole functionale bazate pe elemente de constructie PNAI si PNAI pe baza de geluri, apoi pe elemente de constructie functional siloxane

si in final pe polirotaxanes. O parte deosebit de interesante a lucrarii a fost dedicata aplicatiilor gelurilor termosensibile si microgelurilor autoasamblabile. In concluzie s-a accentuat ca polimerii functionali sunt elemente de constructie versatile pentru obtinerea de arhitecturi nanostructurate si noi materiale polimerice

Dr. Cristian Kusco, INCD Microtehnologie, Bucuresti, Romania in lucrarea "*Plasmon excitations in nanostructured materials*" (http://www.imt.ro/conferinta_diaspora_08/prezentari/Cristian_Kusko.ppt) a aprofundat problema unui metamaterial realizat din TiO_2 , material cu o puternica activitate magnetica in domeniul terahertzilor, si un metamaterial realizat dintr-un material structurat Drude.). S-au prezentat simularile FDTD pentru un metamaterial realizat dintr-un dielectric polar, oxid de titan/anatase. Datorita structurii cristaline TiO_2 anatase prezinta moduri fonon active in infrarosu indepartat conducand la o constanta dielectrica foarte mare, de valori 50 -120 la lungimi de unde de 100 – 40 nm. Folosind formalismul parametrilor S s-au investigat numeric proprietatile electromagnetice ale microstructurii anatase, aratand ca sistemul prezinta permeabilitate efective negative pentru lungimile de unda 80 -40 nm

Dr. Magdalena Ciurea, INCD Fizica Materialelor, Bucuresti, Romania a prezentat un nou model pentru "*Efectul confinarii cuantice in structura energetica a sistemelor cu dimensionalitate redusa*" (http://www.imt.ro/conferinta_diaspora_08/prezentari/Magdalena_Ciurea.ppt) sisteme care au dimensiuni nanometrice in cel putin o directie. S-au prezentat sisteme 2D (straturi nano plane) cu aplicatii in celule solare quantum well (QWSC), 1D (nanofite tubulare) si impare (nanodots sferice si quantum dots.

Dr. Alexandru Muller, INCD Microtehnologie, Bucuresti, Romania, in lucrarea "*Nanoprocessing and micromachining of WBG semiconductors for acoustic devices and UV photodetection*" (http://www.imt.ro/conferinta_diaspora_08/prezentari/Alexandru_Muller.pdf) a prezentat problema semiconductorilor de banda larga (WBG) si a tehnologiei de obtinerea a diverselor componente pe substrat de asemenea materiale. GaN este un material semiconductor de banda larga cu capabilitati in detectia UV care inca se studiaza. Lucrarea a prezentat noile cercetari obtinute in studiul FBAR (film bulk acoustic rezonator) realizati pe structuri GaN/Si si AlN/Si , structuri obtinute folosind tehnici de microprelucrare. Structurile de dispozitive SAW (surface acoustic wave) realizate pe AlN au fost procesate folosind tehnici de nanolitografie. Ca un corolar , s-a prezentat realizarea in premiera a structurilor de fotodetector suspendat pe membrana, structuri obtinute prin microprelucrare si nanoprosesarea GaN/Si. S-au obtinut curenti de intuneric cu valori foarte mici in simultan cu valori mari ale responsivitatii datorati efectului suspendarii pe membrana cat si structurii submicronice utilizate.

Dr. Oana Dragos, INCD Fizica Tehnica, Iasi, Romania a sustinut comunicarea "*Single and multilayered magnetic nanowires: preparation and characterization*" (http://www.imt.ro/conferinta_diaspora_08/prezentari/Oana_Dragos.pdf) prezentand metodele de obtinere a nanofirelor, a membranelor cu nanopori pentru cresterea nanofirelor si compozitia materialelor electrodepuse. Comunicarea a tratat problemele nanofirelor si ale retelelor de nanofire magnetice pentru dispozitive de tip "spinswitch", inclusiv valve de spin, a prezentat un studiu comparativ al nanofirelor magnetice amorse si nanocristaline si o analiza a interactiunilor magnetice intre nanofire si/sau intre diferite straturi ce formeaza structuri multistrat cu proprietati magnetice in functie de directia campului magnetic extern aplicat, magnetorezistenta, magnetimpedanta si rezonanta feromagnetica. Lucrarea a trata si metodele tehnologice folosite: nanolitografie cu fascicol de ioni focalizat, nanolitografie electronica si electrodepunere in nanoporii unor membrane

Ultima sesiune a workshopului a constat intr-o masa rotunda cu discutii in panel. Cum tema propusa initial ("Modele de succes: Infineon Technologies SensoNor, Freescale Semiconductor, IMT Bucuresti- Laboratoarele de microunde si microfotonica, Tyndall, Irlanda, Institute of Bioengineering and Nanotechnology, Singapore, SPINTEC, CEA/CNRS, Grenoble) a fost abordata in cadrul prezentarilor si discutiilor care le-au urmat, in cadrul mesei rotunde s-a abordat la propunerea Dr A Muller tematica cercetarii, a publicarii rezultatelor si a brevetarii in industria high tech din tarile avansate.

Discutiile au fost extrem de interesante avand in vedere prezenta catorva reprezentanti ai unor renumite firme transnationale precum Freescale si Infineon. Cercetatorii au fost extrem de interesati de politica dusa de marile companii cu privire la cercetarea de procese si tehnologii noi, politica legata de publicarea de articole , participarea la conferinte a si brevetare a marilor firme in domeniul high tech. Dr A Wild si Dr Lepadatu au prezentat pozitiile companiilor in care isi desfasoara activitatea cu privire la aceasta tematica. Cercetatorii au fost surprinsi sa afle ca firmele sunt deosebit de interesate ca angatii lor sa publice (aceasta ducand la cresterea prestigiului firmei) dar brevetarea este de preferat daca este posibila. Este incurajata participarea la acele conferinte care potential aduc avantaje pentru firma. Dr. Iliescu a prezentat politica legata de publicatii in institutetele de cercetari din Sigapore.

O alta topica generatoare de discutii a fost participarea in proiecte europene si a colaborarilor bi sau multilaterale intre institute, universitati si firme din diferite tari.

Workshopul a dat posibilitatea comunitatii stiintifice nationale de cercetare sa isi prezinte realizările si de asemenea, **sa stabileasca noi contacte in domeniul nanostiintei si nanotehnologiei.** Deja s-au realizat contacte si puncte de colaborate. Astfel, un tanar absolvent de fizica de la IMT va fi scolarizat 6 luni la Institute of Bioengineering and Nanotechnology, Singapore, pe o tematica legata de separarea prin magnetoforeza a celului rosii de cele albe din sange. INCD Fizica Tehnica, Iasi a stabilit contacte stiintifice cu colectivul Dr C Papusoi de la SPINTEC, CEA/CNRS, Grenoble.

Se vor testa posibilitatile de cooperare intre Freescale si IMT legate de tehnologiile semiconductorilor de banda larga (GaN), domeniu de interes pentru aceasta companie. Freescale prin Dr Wild, si-a exprimat de asemenea intentia de a acorda asistenta in valorificarea rezultatelor cercetarii. Materialele noi dezvoltate la IFTM sunt de asemenea de interes pentru Freescale. Se intrevad pe viitor contacte intre IMT si Sensoror legate pe tematici legate de senzori.

Se creaza astfel premise atat pentru punerea bazelor cat si pentru extinderea unui parteneriat stiintific si tehnic durabil intre centrele romanesti si internationale de cercetare, intre cercetatorii romani din tara si din diaspora, pentru dezvoltarea unor colaborari in domeniul nanotehnologiilor.