

Perspective de aplicare ale micro- si nanotehnologiilor pentru inovare si dezvoltarea regionala

Domeniul a capatat amploare in anii '90, sub denumirea de "Microsisteme" in Europa si de "MEMS" (Microsisteme electro-mecanice) in Statele Unite si in Japonia. In momentul de fata, in Programele cadru 6 si 7 ale UE denumirea este de "Micro- si nanosisteme" (in mod corespunzator - NEMS). Intr-un context mai larg se foloseste termenul de "**Micro- si nanotehnologii**". Acestea permit realizarea de micro- si nanosisteme, componente si subsisteme, precum cu detalii "micro" si "nano", dar si de matrite pentru fabricarea de componente cu detalii micro si/sau nano prin tehnologii conventionale.

INCD-Microtehnologie, in calitate de coordonator al proiectului european MINOS-EURONET (www.minos-euro.net) a organizat **Forumul "Inalta tehnologie pentru inovare si dezvoltare regionala"** (Bucuresti, 18-19 mai 2006). Desfasurat cu concursul Comisiei Europene si cu o larga participare a specialistilor din diverse tari, acest forum a scos in evidenta aplicatiile micro- si nanotehnologiilor intr-o gama larga de industrii: de la industria alimentara la tehnica medicala si industria auto. Concomitent, s-au prezentat si dezbaturat modele de inovare si de dezvoltare regionala. In figura 1 Dr. Stephen Pascal, Consilier la DGINFOS, Comisia Europeana, prezinta modelul de succes al tarilor nordice din Europa.



Foto 1

Ce face ca acest domeniu sa fie atat de atractiv?

Mentionam urmatoarele caracteristici: (a) **miniaturizare**: structurile, subsistemele si sistemele se realizeaza la dimensiuni mult mai mici datorita posibilitatii de structurare la scara micrometrica si nanometrica; (b) **integrare**: procesul de fabricatie permite realizarea de subsisteme sau sisteme cu o functionalitate complexa intr-o unica piesa sau componenta; acestea lucreaza de regula cu doua sau mai multe forme de energie si anume energie electrica, optica, magnetica, termica, mecanica, chimica; (c) "**inteligenta**": incorporarea unei "inteligente" se face sub forma electronica, digitala, specifica microelectronicii, tehnologie de baza in sistemele de tehnologia informatiei si a comunicatiilor.

Un interes special reprezinta inglobarea unor elemente de materie vie si in general interactiunea micro-nanosistemelor cu materia vie. In aceasta perspectiva, firmele care activeaza in domeniul biomedical sunt binevenite in parc.

Firma DDS Diagnostic SRL este una dintre acestea. Produsele firmei (prezentate cu ocazia inaugurarii parcului, v. figura 2) vor beneficia in viitor si de colaborarea cu laboratorul NanoBioLab din IMT, realizat cu concursul proiectului CEEEX denumit RO-NANOMED. Acest laborator este in faza finala de amenajare intr-o zona "curata", alaturi de nano-plotter-ul din figura 3 instalandu-se acum si nano-scanner-ul. Aceste echipamente permit utilizarea dispozitivelor tip "microarrays", pe care se depun si se investigheaza simultan sute sau mii de probe biologice. Dispozitivele in sine (un caz special de biochip-uri) au fost si pot fi realizate in continuare chiar de catre IMT.



Foto 2

Particularitatile cercetarii, dezvoltarii si productiei in domeniul micro- si nanotehnologiilor vor fi esentiale pentru dezvoltarea parcului:



Foto 4

(a) Polarizarea in jurul IMT este fireasca, deoarece realizarea unor detalii foarte fine necesita **facilitati tehnologice micro-nano de tipul "camera curata"**, numita si "camera alba". In afara de curatenie si climatizare, aceasta facilitate utilizeaza fluide cu grad inalt de puritate si permite utilizarea unor echipamente speciale. Figura 4 reprezinta echipamentul de corodare cu ioni reactivi (RIE) instalat in noua camera alba din IMT, pusa la dispozitia MINATECH-RO. In aceeasi zona curata firme din tara sau din strainatate isi vor putea instala propriile echipamente.



Foto 3

Planurile de viitor prevad extinderea considerabila a acestei zone tehnologice, in acest moment unica in functiune in tara noastra, pentru a asigura o concentrare de resurse care sa asigure o deplina competitivitate pe plan european.

(b) Conceptia si proiectarea unor noi produse nu poate fi asigurata decat in **centre de competenta** extrem de specializate, cu un caracter multidisciplinar. Aceste centre dispun de aparatura si de tehnica de calcul, nu neaparat si de tehnologie, de aceea ele pot fi dispuse oriunde in tara. Consorțiul MINATECH-RO se va extinde prin cooptarea unor astfel de centre, la formarea carora va contribui de altfel, prin instruirea de personal si colaborare in activitati de contract.

(c) Cercetarea si dezvoltarea in micro- si nanotehnologii, cu caracter profund multidisciplinar, trebuie sa ramana intr-o conexiune permanenta cu **cercetarea fundamentala**, datorita necesitatii permanente de a utiliza noi materiale si de a dezvolta noi procese tehnologice. Mai mult, **formarea specialistilor** se face de regula prin cercetare, datorita faptului ca discipline fundamentale diferite cum sunt ingineria si medicina se bazeaza pe paradigme complet diferite, iar o noua paradigma nu poate fi asimilata decat in cadrul unor colective de cercetare multidisciplinare. Parcul MINATECH-RO adauga "**componenta industriala**" (cu noi resurse si solicitari), de mare valoare in dezvoltarea actualei "platforme tehnologice" din IMT la care au deja acces diverse colective de cercetare, studenti si doctoranzi.

Parcul stiintific si tehnologic pentru micro- si nanotehnologii MINATECH-RO

primul parc stiintific non-software din Romania



Foto 1

INAUGURAREA PARCULUI. La data de 27 iunie 2006, a fost inaugurat Parcul Stiintific si Tehnologic de micro-si nanotehnologii MINATECH-RO, prima infrastructura de acest gen care nu se adreseaza domeniului de software. Parcul a fost realizat la initiativa unui **consortiu**, coordonat de catre INCD-Microtehnologie (IMT), din care mai fac parte Universitatea "Politehnica" din Bucuresti si SC ROMES SA. Parcul este amplasat, in cea mai mare parte, in spatiile puse la dispozitie de IMT, pe platforma industriala Baneasa, intre Bucuresti si aeroportul international Otopeni.

Autorizatia de functionare a fost emisa de Ministerul Educatiei si Cercetarii in Aprilie 2004 si a fost inmanata la data de 13 mai 2004, intr-un cadru festiv, cu ocazia vizitei in IMT a domnului Ezio Andreta, Director al Directiei de Tehnologii Industriale, Directia Generala pentru Cercetare din Comisia Europeana (mijloc in foto 1).

Pentru "realizarea" efectiva a parcului s-a derulat proiectul de constructie institutionala finantat din programul INFRATECH, gestionat de catre Ministerul Educatiei si Cercetarii. Proiectul a fost demarat in anul 2004 si a cuprins in principal amenajarea unor spatii (inclusiv a unor zone tehnologice) si achizitia de echipamente. Majoritatea acestor fonduri au fost dirijate spre zonele puse la dispozitie de IMT (care a contribuit cu o finantare substantiala), dar ele au mers si spre Universitatea "Politehnica" din Bucuresti, Facultatea de Electronica si Telecomunicatii.



Foto 2

Lansarea oficiala a acestei noi infrastructuri de transfer de tehnologie si inovare a avut loc la data de 27 iunie 2006, cu participarea Domnului Prof. dr. ing. Anton Anton, Presedinte al Autoritatii Nationale pentru Cercetare Stiintifica (ANCS), Ministerul Educatiei si Cercetarii (stanga in foto 2). La deschidere au participat directori din ANCS, directori generali ai unor Institute Nationale de Cercetare-Dezvoltare, directori ai unor Infrastructuri de Transfer de Tehnologie si Inovare, reprezentanti ai unor firme si ai mass-media.



Foto 3

S-a vizitat mai intai o expozitie in care au fost prezentate in afara rezultatelor colectivelor din IMT si ofertele firmelor care functioneaza in parc sau in colaborare cu parcul. Cel mai mare interes a starnit vizitarea spatiilor tehnologice si in mod deosebit a noilor camere albe (foto 3), in care exista spatii si pentru instalarea echipamentelor unor firme.

In zona tehnologica a IMT se gasesc si echipamente folosite in comun de catre retelele tehnologice RO- ANOMED si NANOSCALE-CONV finantate din programul CEEEX. Au fost vizitate apoi firmele din parc (S.C. MICROBIOVET S.R.L., S.C. DDS DIAGNOSTIC S.R.L., TELEMEDICA S.A., ROMELGEN S.R.L., EUROPEAN BUSINESS INNOVATION & RESEARCH CENTER S.A., ROM-QUARTZ S.A., SITEX 45 S.R.L., OPTOTECH Romania S.R.L.) cateva dintre ele fiind deja interesate sa-si extinda spatiile de lucru in zona tehnologica. Foto 4 ilustreaza discutia d-lui Presedinte Anton in spatiul firmei OPTOTECH SRL.

In final au fost vizitate spatiile comune si cele rezervate colaborarii internationale (platforme tehnologice europene, retele stiintifice si industriale de profil). IMT este punctul national de contact pentru platformele tehnologice de nanomedicina, nanoelectronica (ENIAC) si fotonica (Photonics 21), dar si pentru unele retele nationale sau internationale.

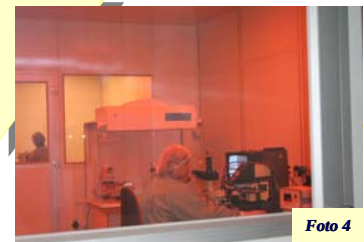


Foto 4

PARCUL CA O PLATFORMA TEHNOLOGICA

Servicii stiintifice si tehnologice oferite de catre INC-D-Microtehnologie

Evolutia INC-D-Microtehnologie (IMT) ilustreaza utilizarea tehnologiilor folosite initial in industria semiconductorilor si in microelectronica in constructia de senzori, micro sisteme, dispozitive fotonice etc. (a se vedea raportul stiintific IMT 2005, disponibil si sub forma electronica, la adresa www.imt.ro). IMT este prezent in **numeroase proiecte europene din prioritatile IST si NMP**, dar si in programele nationale. Proiectele castigate recent de catre institut in programele CEEX (cercetare de excelenta) si INFRATECH au permis noi investitii si ca urmare deschid noi posibilitati de colaborare.

Nanolitografie cu fascicul de electroni – o premiera nationala.

IMT coordoneaza trei proiecte CEEX de tip retea tehnologica. O prima retea, NANOSCALE-CONV (www.imt.ro/nanoscaleconv), este dedicata structurarii la scara nanometrica. In cadrul acestei retele, IMT va pune la dispozitie partenerilor un **echipament pentru nanolitografie** cu fascicul de electroni, unic in tara (fotografia alaturata). Acest echipament, format dintr-un modul SEM (scanning electron microscope) si un modul E-Beam (electron beam) are aplicatii in domenii ca: micro si nanosisteme, componente pentru circuitele integrate de ultima generatie cu dimensiuni submicronice,

tranzistoare cu un singur electron (SET, single electron transistor), circuite fotonice, cristale fotonice.



Figura alaturata prezinta imaginea unei retele de difractie (fotonica) realizata cu un astfel de echipament.

Rezolutia modulului SEM este de 3 nm iar cea a modulului de nanolitografie este de 50 nm. Echipamentul poate accesa 7 probe introduse simultan. El va functiona in retea de calculatoare a institutului, iar prin intermediul unui server cuplat la Internet va fi accesibil si partenerilor din retea NANOSCALE-CONV. Analiza probelor si achizitiile de imagini pot fi comandate si de la distanta.

Totodata, un lay-out („plan” pentru litografie) poate fi si el procesat de la distanta, deschizand perspective noi de colaborare. Dotarea va fi extinsa ulterior prin proiectul de retea RTN-NANOEL, destinat colaborarii cu **platforma tehnologica europeana de nanoelectronica**.

O a treia retea CEEX, denumita RO-NANOMED este dedicata colaborarii cu **platforma tehnologica europeana de nanomedicina** (detalii: www.imt.ro/ro-nanomed) si va duce la realizarea **laboratorului comun NanoBioLab**, instalat in zona tehnologica din IMT, cu dotari de ultima generatie pentru investigatii de nanobiotehnologie.

O serie de dotari in parcul MINATECH-RO au fost asigurate chiar prin proiectul INFRATECH destinat constructiei institutionale.

Este cazul **elipsometrului spectral SE 800**, destinat analizei si caracterizarii straturilor subtiri nanometrice si anume: *mono si multistraturi* de materiale oxidice, dielectrice, semiconductoare, polimerice utilizate in micro-nanotehnologii; *straturi subtiri neomogene* - materiale compozite si nanocompozite; *straturi cu proprietati reflectante / antireflectante* utilizate in acoperiri in numeroase domenii de la micro-nano fotonica, medicina pana la domenii industriale precum constructii, avionica, ambalaje s.a.

Se obtin informatii privind: constantele optice, indicii de refractie si constantele dielectrice in domeniul spectral ultraviolet-vizibil-infrarosu. Se evalueaza grosimea straturilor cu precizie in domeniul Angstromului (10^{-10} m), compozitia straturilor subtiri nanometrice si porozitatea. Echipamentul este dotat cu un **software specializat** pentru **prelucrarea datelor** rezultate din masuratori si **simularea** structurilor multistrat si multicomponente (fotografia alaturata).



Exemplele de mai sus ilustreaza faptul ca rezidentii din parc, dar si alti parteneri au la dispozitie o noua generatie de echipamente performante. Procesul de modernizare a dotarilor din IMT continua. Un set de patru proiecte CEEX (modul 4) vor completa aparatura de masura in principalele domenii de activitate.

Exemple de firme in parcul MINATECH-RO

ROM-QUARTZ S.A. este una din cele mai semnificative firme prezente in parc. Si-a inceput activitatea in domeniul dispozitivelor piezoelectrice in anul 1981. Pornindu-se de la o productie restrinsa, initial de la cateva tipuri de rezonatoare si filtre monolit pentru echipamente de radiocomunicatii, societatea a dezvoltat un numar important de noi tipuri de componente pe diverse substraturi piezoelectrice (cuart, langasit) precum si de mai multe tipuri de dispozitive piezoelectrice.

Obiectul de activitate al societatii este: cercetarea , productia si comercializarea dispozitivelor piezoelectronice. Aceste produse fac parte din urmatoarele categorii: **Componente cu unde acustice de volum (aflate in productia curenta): componente generatoare de frecventa** (rezonatoare) , in gama 3-70 MHz; **senzori de temperatura** (cu precizie de $1/1000^{\circ}$ C), **senzori de masa** (de la zeci la sute de nanograme); **dispozitive piezoelectronice:** oscilatoare termostatare, oscilatoare termocompensate, oscilatoare comandate in tensiune caracterizate prin: stabilitate excelenta a frecventei; dimensiuni mici; putere consumata mica; compatibile HCMOS. **Componente cu unde acustice de suprafata (aflate in diverse stadii de cercetare):** senzori de presiune, chimici (biochimici, de gaze), de temperatura; dispozitive de identificare. Figura alaturata reprezinta unele dintre aceste produse.

ROM-QUARTZ S.A. este partener si/sau conducator de proiect in contractele: "Microcristale piezoelectrice avansate cu structura alfa cuart obtinute in conditii hidrotermale extreme pentru electronica si comunicatii" si "Microsisteme integrate de monitorizare in timp real a parametrilor de foraj pentru optimizarea exploatarii resurselor petroliere MICROSYSOIL" (din CEEX, competitia 2005); "Senzori pentru detectia agentilor chimici de lupta SENDAC" si „Dispozitiv hibrid cu senzori pentru identificare si supraveghere DSIS” (din programul SECURITATE, competitia 2005); „Depunere cu laseri pulsati, o noua tehnica pentru acoperiri de materiale plane si componente industriale tridimensionale, la temperaturi joase " (din EUREKA)



Serviciile pe care le furnizeaza firma sunt: prelucrari mecanice si optice plachete cuart si alte materiale piezo (in dezvoltare); determinari orientari cristalografice cu piezogniometru de raze X; corodare chimica si curatire plachete cuart si alte materiale piezo (in dezvoltare); depuneri metalice prin evaporare in vid; incapsulare in mediu controlat (N, He); masuratori frecventa si parametrii dinamici pentru rezonatoare cuart (si alte materiale piezo); masuratori stabilitate frecventa in timp si in gama de temperatura a oscilatoarelor piezoelectrice; masuratori frecventa, atenuare, banda de trecere, riplu pentru filtre piezoelectrice.

Colaborarea cu IMT, prin punctul de lucru din parcul MINATECH-RO exista deja (prin contracte in derulare) si promise sa fie foarte rodnică. Principalele servicii solicitate sunt proiectare si simulare CAD de microstructuri si microsisteme; realizare de structuri de test de micro si nanoelectrozi; spectrofotometrie; microscopie electronica de baleiaj (SEM); procesare plachete 3-4 inch diametru; tehnici de microprelucrare de suprafata si volum pe suport de siliciu, sticla, ceramica; tehnologii de realizare a microtranzistorilor pe substrat monocristalin piezoelectric.

DDS DIAGNOSTIC isi desfasoara activitatea in domeniul cercetarii (proiecte MATNANTECH si CEEX), al productiei si comercializarii reactivilor "in vitro" pentru laboratoarele clinice. "Kit"-urile de electroforeza pe care le produc sunt prezente in laboratoarele clinice din Romania inca din anul 2003, dupa ce au parcurs o perioada testare si avizare. Figura 2 prezinta produsul DDS denumit "Kit pentru diagnostic "in vitro" pentru separarea proteinelor serice". Kit-ul separa sase fractii proteice: albumina, alfa1, alfa2, beta1, beta2 si gama si este sensibil in detectarea componentelor monoclonale din zona gama.

DDS Diagnostic colaboreaza strans cu o alta firma prezenta in parc, **TELEMEDICA**. Si aceasta desfasoara activitati de cercetare (cu participare in CEEX) in special prin efectuarea de studii clinice cu consecinte in plan terapeutic. In acest sens ea dispune de un Laborator clinic multidisciplinar (hematologie, biochimie, imunologie, microbiologie), dotat cu echipamente de ultima generatie de uz uman si veterinar: analizor UV-VIS COBAS, sistem ELISA (SANOFI-PASTEUR), analizor hematologie SYSMEN, hota cu flux laminar. Echipa laboratorului este formata din personal specializat si acreditat: medici, biologi, chimisti.

O alta firma care isi desfasoara activitatea in parc este **Centrul european de afaceri, inventica si cercetare S.A.**, o societate comerciala cu capital privat (fondatorii si actionarii sunt persoane fizice din Romania). Principal obiect de activitate al firme este consultanta de specialitate si managementul afacerilor din domeniul inventicii, al cercetarii tehnologice si stiintifice prin consultanta de specialitate, asistenta, sustinere, promovare, dezvoltare, diseminarea, finantarea si managementul implementarii inventiilor si a programelor de cercetare din Romania, precum si prin programele europene. In obiectul de activitate se gaseste si reprezentarea in Romania a EBN (European Business and Innovation Centres Network) si a instrumentelor de asistenta regionala si dezvoltare de tip BIC (Business and Innovation Centers). Centrul a dezvoltat relatii de colaborare cu Agentia Spatiala Romana, Institutul de Aviatie INAV S.A., Institutul National de Cercetare-dezvoltare pentru Microtehnologie (IMT), cu ICPE S.A., Camera de Comerț si Industrie a Municipiului Bucuresti, Bursa Romana de Marfuri etc.

