

INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU MICROTEHNOLOGIE (IMT-BUCUREȘTI)



Scurt istoric

Institutul de Microtehnologie a fost înființat prin Hotărâre de Guvern în iulie 1993, ca unitate de cercetare în subordinea Ministerului Educației și Cercetării. În anul 1997 a devenit Institut Național, prin fuziunea cu ICCE (Institutul de Cercetări pentru Componente Electronice). În perioada 2000-2003, Institutul a devenit vizibil la nivel național, prin participarea în programe naționale de cercetare, iar începând cu 2004 s-a implicat intens la nivel internațional, prin participarea cu succes la programele-cadru de cercetare ale Comisiei Europene și prin realizarea de parteneriate de cercetare cu firme de prestigiu din străinătate.

Direcții principale de cercetare

- Nano-electronică, fonică, micro/nanosisteme; micro/nanotehnologii.
- Dezvoltare de microstructuri, microsenzori și micrositete pentru sănătate, comunicații, mediu și siguranță
- Nanomateriale, nanotehnologii, nanostructuri, nano-bio-tehnologii.

Structura organizatorică

D1 - Departamentul de Cercetare Multi-disciplinară

L1 - Laboratorul de nanotehnologii;
L2 - Laboratorul de cercetare microstructuri pentru aplicații biomedicale;
L3 - Laboratorul de microfonică;
L4 - Laboratorul de microstructuri, dispozitive și circuite de microunde.

D2 - Departamentul de Dezvoltare în Tehnologii Informatic

L5 - Laboratorul de modelare-simulare;
L6 - Laboratorul de caracterizare;
L7 - Laboratorul de fiabilitate;
A1 - Atelierul de servicii informatice.

D3 - Departamentul de Educație și Cooperări Internaționale

D5 - Departamentul de Dezvoltare Tehnologica;

D6 - Departamentul de Servicii și Microproducție

OFERTA DE CERCETARE-DEZVOLTARE ȘI SERVICII

Servicii

Servicii de proiectare/modelare:

Proiectare și simulare CAD de microstructuri și microsisteme electro-mecanice- MEMS (cmoldovan@imt.ro, L2; RalucaM@imt.ro, L5): Mediu integrat ce permite proiectare, modelări comportamentale, analize numerice 3D pentru aproape orice tip de MEMS. Programe software: COVENTOR 2005 și ANSYS 5.6 Inginerie și analiză asistată de calculator (utilizând

instrumente FEM, FVM, BEM): Domeniu structural; Domeniu termic; Analiza microfluidică; Analiza electro-termo-mecanică și piezoelectrică; Simulări cuplate.

Proiectare/simulare asistată de calculator componente microfotonice pasive și active (L3): Programele software disponibile: Opti-FDTD - v.5.1 (2005) și Opti-BPM 7.02 (2005) pentru analiza a circuitelor de optică integrată; OptiHS pentru dispozitivelor fotonice pe baza de heterostructuri din compuși A^{III}B^V; Opti Grating - pentru componente microfotonice pe baza de rețele de difracție.

Servicii tehnologice:

Procesare seturi de masti pe substrat de crom cu dimensiunea de 4" sau 5". cu un generator de configurații cu fascicul laser ce permite obtinerea unei rezoluții de 0.6 μm. Linia de fabricație masti este completa incluzând dezvoltare, corodare, controlul superpoziției și control dimensional și de defecte.

Procesarea plachetelor de siliciu, ceramice, GaAs și substrate piezoelectrice. Tehnologiile microne disponibile la IMT permit realizarea procesului de fotolitografie cu rezoluție de 2 μm, cu aliniere fata-spate pe substraturi diverse. Sunt disponibile procese termice, dopări de fosfor și bor cat și procese de implantare.

Procese de corodare chimică umedă (în soluții) și uscată (plasma RIE – Reactive Ion Etching) permit configurarea prin corodare a straturilor de SiO₂, nitruri de siliciu, polisiliciu, metale.

Depunerea de straturi subțiri nanometrice și micrometrice prin depunere chimică din faza de vapori la presiune scăzută (LPCVD)- Si₃N₄, polisiliciu, oxizi de siliciu.

Depunere straturi subțiri metalice (Au, Cr, Cu, Ag, Pt, Al, Ti, W) cu rol conductor sau catalitic în dispozitive MEMS sau C.I.

Depuneri de straturi polimerice prin spin coating cu aplicații în bio și chemosenzori și optica integrată.

Depuneri și caracterizări de materiale biologice (ADN, Anticorpi) utilizând aparatura specializată, cu aplicații în biocipuri, biosenzori, etc, realizați pe sticlă și pe siliciu.

Porozificare electrochimică a siliciului: (L1): realizarea unui strat de siliciu poros (PS) cu proprietăți controlate, de grosime între 2 și 500 μm pe plachete de siliciu; realizarea membrane de siliciu mezo- sau macroporos,

Servicii de caracterizare:

- Microscopie electronică de baleiaj (SEM) + nanolitografie (Adriand@imt.ro, L6) Echipament: SEM -TESCAN VEGA 5136 LM prevăzut cu sistem nanolitografie RAITH - ELPHY Plus Rezoluția SEM: 3 nm. Rezoluția echipamentului de nanolitografie: 50 nm.



Echipament
SENTECH SI 220



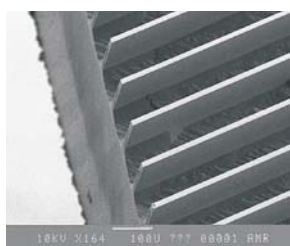
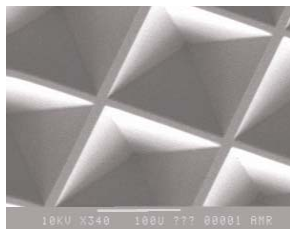
Echipament
SEM-TESCAN VEGA



Elipsometru Spectral
SE 800 XUV



Microtraductor de accelerație



Microstructuri antireflectante
pentru fotodetectori și
celule solare

- *Caracterizare morfologică a suprafețelor prin Microscopie de Forță Atomică* (Ralucag@imt.ro, L5), pentru investigarea topografiei suprafețelor și caracterizarea cantitativă la scară micro și nanometrică a unor particularități ale acestora. Rezoluție x, y: 20 nm; Rezoluție z: 2 nm
- *Măsurători elipsometrice* (munizerp@imt.ro, L3): analiza straturilor subțiri multiple de diverse materiale: dielectrics, oxizi conductivi, polimeri, semiconductori și determinarea constantelor optice (indicele de refracție, constanta dielectrică, coeficientul de extincție) și metrice Echipament: Elipsometru Spectral pentru domeniul UV/VIS (240 - 750 nm) SE 800 XUV, SENTECH
- *Spectrofotometrie de transmisie și reflexie* (L3) pentru caracterizarea optică a straturilor subțiri prin spectrofotometrie. Echipament: Spectrofotometru - SPECORD M42 cu două fascicule în domeniul 200 - 900 nm asistat de un PC cu software specializat.
- *Caracterizare electrotermică a micro și nanostructurilor* pe domeniu de temperaturi 25 - 300 °C (Ceciliac@imt.ro-L6)
- *Efectuare încercări mecano-climatice și de funcționare de durată pentru produse ale microtehnologiilor*: (ilianve@imt.ro, L7). Încercare robustețe terminale, sudabilitate, accelerație constantă, vibrații, ceață salină, cicluri termice, etanșeitate; încercări de funcționare de durată
- *Diagnoză de fiabilitate pe produse / procese ale microtehnologiilor*: (mbazu@imt.ro), Lab. de Fiabilitate, Analize de fiabilitate (încercări / stabilirea mecanismelor de defectare / prelucrarea datelor / acțiuni corective) pentru produse ale microtehnologiilor.
- *Analiza de defecte* (ileanac@imt.ro, A4) Analiza de defecte / ratări procese tehnologice / subfluxuri pentru micro-nanotehnologii; Analiza de defecte structură senzori, M(O)EMS sau c.i. CMOS; Analiza de defecte dispozitiv / c.i. CMOS
- *Servicii de editare, tipărire, realizare pagini web, organizare manifestări științifice*

Activități desfășurate pe programe interne și internaționale

Programe interne: MATNANTECH (74); RELANSIN (16); CALIST (5); CERES (7); BIOTECH (3); VIASAN (1); INFOSOC (1); INFRATECH (4); CORINT (4); SECURITATE (3); CEEX (26); CORINT (4); Granturi (21); Orizont 2000 (23); Program nucleu (40).

Programe internaționale: PC6: 17 proiecte (8 - prioritatea 2 IST; 5 - prioritatea 3 NMP, 1 rețea Marie Curie, 2 proiecte SSA generale, 1 proiect Leonardo), PC5: 4 proiecte; PC4: 2 proiecte, Eureka: 1 proiect; NATO: 2 proiecte, Colaborări bilaterale cu Franța, Italia, Grecia, Ungaria, Germania și Coreea - 24 proiecte

Exemple de proiecte finalizate sub conducerea IMT: Proiecte internaționale și naționale încheiate

- MEMSWAVE - Micromachined Circuits for Microwave and Millimeter Wave Applications - FP4 (finalizat în 2001), Nominalizat între primele 10 proiecte europene din toate domeniile în competiția pentru Premiul Descartes 2002 al UE, Premiu Academiei - Tudor Tănăsescu

- Circuite de recepție în domeniul undelor milimetrice fabricate prin microprelucrarea siliciului, MATNANTECH premiul 2 CONRO 2003
- Microsenzori chimici integrați pentru monitorizarea mediului, MATNANTECH
- Tehnologii de realizare componente microfotonice integrabile în subsisteme pe substrat de siliciu pentru interconexiuni optice și prelucrarea optică a informației, MATNANTECH
- Tehnologie pentru realizarea micro-interferometrelor Fabry-Perot integrate pe substrat de siliciu, MATNANTECH
- Micro-chip pentru identificarea AND-ului, MATNANTECH
- Sistem integrat de microrezervoare pe siliciu pentru eliberarea controlată de medicamente, MATNANTECH
- Rețele matriciale de microalveole suport pentru celule biologice cu aplicații în investigare, testare și diagnoză, MATNANTECH

Participare la consorții, rețele, platforme tehnologice

- Membri ai platformelor tehnologice și participanți la redactarea Agendelor Strategice de Cercetare Photonics 21, Nanoelectronics, Nanomedicine, Forest Based Sector Technology Platform
- Punct de contact pentru țările estice în rețeaua de excelență PATENT
- Centru de informare și suport tehnologic pentru țările estice în rețeaua de excelență 4M.
- Reprezentant al țărilor estice în rețeaua NEXUS, subcontractor pentru țările estice în proiectul "BRIDGE"
- Participarea în 16 consorții internaționale în cadrul Programului Cadru 6 al UE
- Coordonare 9 rețele de laboratoare de cercetare naționale

REZULTATE ALE ACTIVITĂȚII DE CERCETARE-DEZVOLTARE

Număr produse: 15.

Exemple:

- *Microtraductoare de accelerație pentru aplicații auto*: compus dintr-o masă inercială suspendată pe patru brațe, pe care se află piezorezistoare difuzate. Modificarea rezistenței acestora oferă informații despre accelerația la care este supus senzorul
- *Modulator optic pe bază de elastomer. Utilizarea*: comunicații optice; sisteme de procesare optică a informației; litografia optică; aparate de proiecție.
- *Microsenzor de forță pentru utilizare în Microscopia de Forță Atomică (AFM)*. Prin tehnici de microfabricație bazate pe procese din tehnologia siliciului s-a obținut în cursul aceluiași flux tehnologic atât cantileverul cât și vârful ascuțit atașat acestuia, ambele fiind solidar fixate pe cip-ul de siliciu care permite fixarea microsenzorului în microscopul AFM.
- *Microstructuri antireflectante*. Se utilizează la fotodetectorii cu siliciu, pentru îmbunătățirea captării luminii și creșterea performanțelor acestora
- *Rețele matriciale de microalveole pe substrat de sticlă borosilicat cultura de fibroblaste dermale realizate pe suport de rețele microalveolare*; Culturi de celule nervoase realizate pe suport de rețele microalveolă
- *Senzor Amperometric detector de glucoză pentru determinarea glucozei din sânge*

- Senzor de gaze integrat, realizat prin microprelucrare de suprafață, compatibil CMOS. Principiul de funcționare al senzorului chimic rezonant se bazează pe modificarea frecvenței de rezonanță odată cu modificarea masei punții rezonatoare, modificare ce apare în urma reacțiilor chimice cu mediul înconjurător.
- Biosenzor pentru detecția și monitorizarea unor xenobiotice (diuron) în efluenții instalațiilor de epurare biologică a apelor uzate. A fost experimentat în condiții de laborator, în sistem BATCH, pe medii sintetice. A fost realizat un traductor amperometric, cu 3 electrozi (electrodul de lucru, contraelectrodul și electrodul de referință) la dimensiuni "micro".

Transfer tehnologic

- Arie de micropelistori pentru detecția gazelor combustibile. Autorii transferului: IMT București; Beneficiarii: SC ROMES SA; Anul: 2001; (cmoldovan@imt.ro); Dispozitivele realizate se caracterizează prin posibilitatea integrării pe același chip a ariei sensitive împreună cu partea electronică, consum redus de energie și, implicit, posibilitatea realizării de dispozitive portabile.
- Micromatrice fotodetectoare PIN pentru aplicații în telecomunicații prin fibre optice. Autorii transferului: IMT București (ileanac@imt.ro); Beneficiarii: SC ROMES SA; Utilizarea: rețele de comunicații (PC, telefonie digitală) pentru comunicații locale, aplicații speciale (rețele pentru unități militare sau aplicații de teren - cu protejare transmisie).
- Tehnologie "Building - in reliability" pentru fabricația dispozitivelor semiconductoare de putere; Autorii transferului: IMT București; Beneficiarii: SC Băneasa SA; Anul: 2001; Contact: (luciang@imt.ro), Marius Bazu (mbazu@imt.ro). Scop: realizarea în țară a unei fabricații de dispozitive semiconductoare de putere competitivă pe piețele din UE și SUA.
- Accelerarea selectivă prin iradiere cu laser a îmbătrânirii dispozitivelor semiconductoare de putere - "ACCSEL"; Autorii transferului: IMT București; Beneficiarii: SC ROMES SA; Anul: 2004; Contact: (luciang@imt.ro), L7 S-a realizat un proces tehnologic nou de selecție de fiabilitate care a fost introdus în 2004 la SC ROMES SA.

Brevete

25 cereri de brevete depuse la OSIM;

9 brevete acordate de OSIM

Exemple:

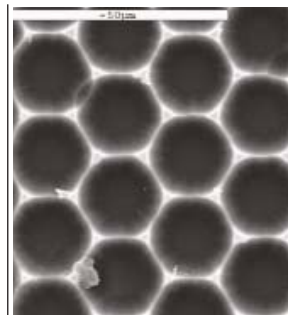
- *Tranzistor DMOS de putere de joasa tensiune cu performante de comutatie si fiabilitate imbunatatite si procedeu de realizare a acestuia.* O. Popa, C200/07.02.96, 11222143/30.04.97
- *Izolator termic cu microstructura vidata din siliciu si procedeu de realizare al acestuia.* A. Merticaru, S. Nedelcu, C/2342/-12.12.97, 116928/2002
- *Procedeu de realizare a circuitelor integrate CMOS cu complexitate medie de integrare.* I. Cernica, C-00557/12.05.99, 116691 / 2001
- *Procedeu de realizare a arilor de porti CMOS pentru C.I. cu ciclu scurt de fabricatie.* E. Manea, C-00558/12.05.99, 116692 / 2001
- *Procedeu de realizare a senzorului de camp magnetic bazat pe emisie in camp stabilizata*

cu ajutorul unui MOSFET. M. Avram, A-00341/23.03.2001, 118499 /05.2003

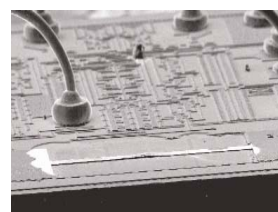
- *Procedeu de realizare a unei retele de nano / micro electrozi utilizata ca electrod de lucru in masuratori de voltametrie ciclica.* I. Kleps, A-00582/29.05.2001, 119032 /12.2004
- *Procedeu de realizare a unui senzor cu fototranzistor cu efect de camp integrat cu ghid de unda.* D. Cristea, A-00661/23.05.2002, In examinare Publicat CBI/2003 Forma OSIM brevet/2005
- *Tehnologie de realizare a senzorului HALL integrat pe siliciu.* M. Avram, A-00771/06.06.2002, In examinare Publicat CBI /2004
- *Tehnologie de realizare a magnetotranzistorului bipolar cu modelarea injectiei emitorului in prezenta campului magnetic.* M. Avram, A-00772/ 06.06.2002, In examinare Publicat CBI /2004
- *Procedeu de realizare structuri micromecanice suspendate prin microprelucrarea siliciului cu orientarea <111>.* D. Cristea, A-01075/05.08.2002, S-a emis hotararea 6/31.08.2004 de atribuire brevet B.I.-119424/2005
- *Senzor Hall integrat pe siliciu.* M. Avram, TCI-3/11.02.2005, 3 – TCI din 15.03.2005-2015
- *Magnetotranzistor bipolar,* M. Avram, TCI-4/11.02.2005, 4 – TCI din 15.03.2005-2015
- *Microconcentratoare optice pentru celule solare bazate pe microstructurarea de suprafata a substratului.* E. Manea, TCI-1011222/09.05.2005, 5 – TCI/din 09.05.2005-31.12.2015
- *Microincalzitor cu retea distribuita de senzori pentru detectarea gradientilor de temperatura.* C. Codreanu, TCI-6/09.06.2005, 6-TCI /09.06.2005

Brevete premiate la diferite saloane:

- **Medalie de aur:** E. Manea, I. Cernica, N. Dumbrăvescu **Microconcentratoare optice pentru celule solare bazate pe microstructurarea de suprafață a substratului**, Al 54-lea Salon Mondial al Inovării, Cercetării și Noilor Tehnologii - EUREKA, 16 - 20 Noiembrie 2005 Bruxelles, Belgia.
- **Medalie de aur:** I. Kleps, A. Angelescu, M. Miu, M. Simion **Nanoelectrodes pour controler la pollution dans les milieux liquides**, Salon International des Inventions - Geneve, 2001
- **Medalii de argint:**
 1. *Procedure and equipment for conoscopic measurements in optically anisotropic thin films*, G. Moagăr-Poladian, 53rd World Exhibition of Innovation, Research and New Technology; Bruxelles, Belgium, November 2004
 2. *Procedeu de realizare a rețelilor matriciale de microalveole pe substrat de sticlă borosilică prin corodare ume*, E. Manea, C. Podaru, I. Cernica, A. Ciuciumis, C. Moldovan, Al 53-lea Salon Mondial al Inovării, Cercetării și Noilor Tehnologii - EUREKA, 16 - 21 Noiembrie 2004 Bruxelles,.
 3. *Structure for the thermal management of integrated circuits and microsystems*, G. Moagăr-Poladian, V. Moagăr-Poladian, 33rd International Exhibition of Inventions, New Techniques and Products, Geneva, Switzerland, Aprilie 2005.
 4. *Micromatrice fotodetectoare și procedeu de realizare a acestuia* I. Cernica, E. Manea, I. Dinou Salon International des Inventions Geneva 2005, Geneva, Elveția, 2005.



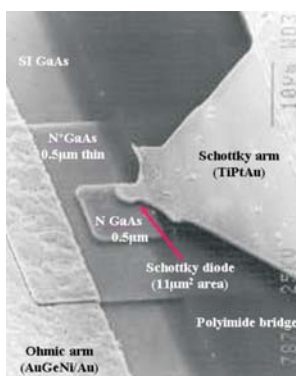
Retele matriciale de microalveole



Senzor de gaze integrat



IEEE International
Semiconductor Conference
- CAS



Detalii cu dioda Schottky
suspendată pe membrana
din modulul receptorul
integrat monolitic pentru 38
GHz realizat pe membrana
de GaAs

Organizare de manifestări științifice

22 manifestări internaționale și 16 naționale organizate, din care:

1. IEEE International Semiconductor Conference - manifestare anuală - Sinaia, România (2001-2005)
2. Workshop - Micro and nanotechnologies and Multifunctional Materials for Life quality and Industry applications, Sinaia, România 2005
3. Școala de vară organizată de rețeaua de excelență AMICOM (28 septembrie - 1 octombrie 2005), finanțată de CE în cadrul Programului Cadru 6 (NoE/FP6).
4. Workshop for WAPITI (Waferbonding and Active Passive Integration Technology and Implementation) project dissemination - Sinaia, România, 5-6 October 2004 (L3)
5. Workshop-ul clusterului "Reliability & Characterisation" al rețelei de excelență "Patent-DfMM" (proiect finanțat de PC6 - IST) Sinaia, 7-8 octombrie 2004
6. Workshop: NANOFORUM - edițiile 2003 (Sinaia, România) și 2004 (Roma, Italia)
7. International Autumn school: "Advanced methods for Systems on Chip for Ambient Intelligence" (în cadrul proiectului FP5 REASON), Sinaia, România, 2004
8. A treia ediție (2001) a workshopului MEMSWAVE - "Micromachined Circuits for Microwave and Millimeter Wave Applications - Sinaia, oct 2001 (L4)
9. Ediția 2002 a conferinței europene itinerante "Micromechanics Europe Workshop" - MME
10. Workshopul "European Co-operation in Micro and Nano-technologies" -2001, Sinaia

Participări cu rezultate semnificative la târguri și expoziții internaționale

Târgul Internațional de la Hanovra, în pavilionul MEdC - Cercetare 2002-2005. Rezultate:

- Cooperare cu firma germană Bartels finalizată cu un proiect FP6 câștigat (Mi-Lab-on-Chip)
- Cooperare cu rețeaua IVAM - în 2005 IMT a devenit membru IVAM
- În anul 2005 IMT, prin CTT-Băneasa, a fost reprezentantul delegat al CS SUDELECTRONICA SA și OPTOTECH ROMANIA pentru prezentare produse

Povești de succes

Proiectul european „MEMSWAVE”, coordonat de IMT - București. Este cunoscută dificultatea realizării unor circuite performante în domeniul undelor milimetrice utilizând tehnologii clasice, în special în realizarea componentelor pasive (inductori, condensatori, filtre, antene). O soluție foarte spectaculoasă constă în utilizarea tehnologiilor tipice microsistemelor (tehnologii de tip MEMS) în realizarea circuitelor de microunde și unde milimetrice. IMT a realizat în premieră europeană inductori, condensatori și filtre având ca suport membrane dielectrice cu grosime de 1.4μm obținute prin microprelucrarea siliciului. Imediat după aceea, IMT a câștigat, în calitate de coordonator, în cadrul ultimului call al FP4), proiectul european "Micromachined Circuits for Microwave and Millimeter Wave Applications" - MEMSWAVE. Proiectul "MEMSWAVE" (1998-2001) a fost primul proiect european din domeniul IST coordonat de o țară est europeană. Alături pe parteneri de la FORTH Heraklion, Uppsala Univ, ITC Trento, Univ Tor Vergata Roma, CNR Roma, ș.a. au fost dezvoltate tehnologii originale de

microprelucrare ale siliciului și ale galiu-arsenului, circuite de mare performanță pentru unde milimetrice (filtre, antene, receptoare) utilizând tehnologii și metode de proiectare originale. Pentru rezultatele de excepție obținute proiectul "MEMSWAVE", coordonat de IMT-București a fost nominalizat, în anul 2002, între primele zece proiecte europene, din toate domeniile, în cadrul competiției pentru premiul "DESCARTES" al Comunității Europene. Rezultatele foarte valoroase pentru dezvoltarea noului domeniu RF-MEMS au continuat să fie obținute de IMT în cadrul rețelei de excelență europene în RF-MEMS AMICOM (NoE-FP6-2004-2007).

Europractice - în anul 2003 IMT a devenit membru al proiectului MST System (FP5), clusterul de Proiectare MEMS (MST Design) coordonat de ETB, UK, alături de alți 5 participanți din cercetare (IMEC Belgia, ITE Varșovia) și industrie (KBIC, UK; Plasma Antennas UK, ETB UK). Scopul proiectului : oferirea de servicii la nivel European în domeniul design-ului și simulării MEMS. IMT a dezvoltat un număr de 10 demonstratoare și prototipuri în cadrul acestui proiect, obținând o recunoaștere europeană în domeniu. Ca urmare, în anul 2005, a fost cooptat într-un nou Proiect de tip Europractice -un IP (integrated Project) ce are ca temă dezvoltarea unui cluster de servicii pentru domeniul siliciu-polimeri-microfluidica MEMS pentru beneficiari din Europa și din întreaga lume. În acest proiect (10 parteneri) există firme recunoscute (QinetiQ UK, Silex Suedia, EPIGEM UK, Coventor Franța), institute de renume (CSEM, Elveția, IMM Mainz, Germania) și universități (Lancaster Univ).

Implicarea IMT în Transferul Tehnologic și Inovare. IMT a demarat primele inițiative de realizare a unor entități de transfer tehnologic și inovare în 2002 și în 2003 a înființat Centrul de Transfer Tehnologic pentru Microinginerie CTT-Băneasa (acreditat 01.03.2006). În cadrul CTT-Băneasa se derulează un proiect INFRATECH și proiectul bilateral Româno-German "Centrul Româno-German pentru Micro și Nanotehnologii" (detalii: www.imt.ro/ctt). Tot în 2003, în urma unei inițiative IMT, a fost format Consorțiul pentru înființarea Parcului Științific și Tehnologic pentru Micro și Nanotehnologii MINATECH-RO, autorizat să funcționeze prin OM al MEdC. în cadrul MINATECH-RO funcționează o cameră albă modernă (singura dedicată micro și nanotehnologiilor din România) dotată cu o serie de echipamente specifice domeniului (detalii www.minatech.ro).