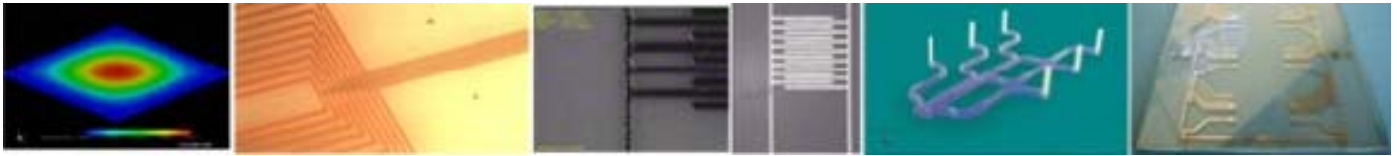


Laboratorul de Microsisteme pentru Aplicații Biomedicale și de Mediu - L2



<http://www.imt.ro/organisation/research%20labs/L2/index.htm>

MISIUNE

Misiunea principală a laboratorului este de cercetare - dezvoltare, axată pe dezvoltarea de microsenzori (senzori chimici, bio și mecanici), microstructuri și microelectrozi, microprobe pentru înregistrarea activității electrice a celulelor și țesuturilor, tehnologii microfluidice și integrate (siliciu, polimeri, biomateriale), procesare de semnal, achiziție de date și interfețe grafice, dezvoltare de Platforme și Sisteme integrate pentru monitorizarea alimentelor și aplicații biomedicale, educație în domeniul micro-chemo-biosenzorilor și servicii tehnologice, de design și simulare pentru aplicații de senzori bio-, chemo- și micromecanici.

Echipa L2 are o expertiză multidisciplinară în Electronica, Fizica și Chimie fiind compusă din 12 cercetători seniori, un doctorand și un tehnician. Laboratorul este coordonat de către Dr. Carmen Moldovan (carmen.moldovan@imt.ro).

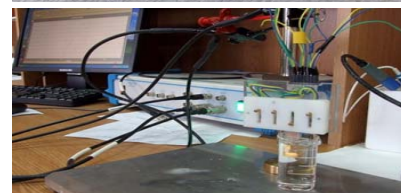
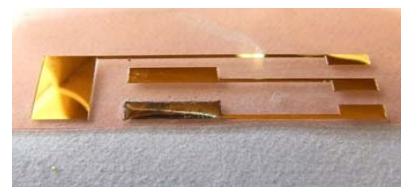
PROIECTE RECENTE

- Cooperare internațională cu centre de cercetare și companii de renume din domeniu din Marea Britanie, Germania, Franța, Olanda, Elveția, în cadrul unor proiecte europene de cercetare:
 - o **PiezoMEMS** - Piezoelectric MEMS for efficient energy harvesting - M-ERA.NET (ICF și Romelgen - România, Jožef Stefan Institute și HIPOT RR - Slovenia, ITE și Medbryt - Polonia) - coordonat de laborator;
 - o **Convergence** - Frictionless Energy Efficient Convergent Wearables For Healthcare And Lifestyle Applications - FLAG ERA JTC (Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne (CH) - coordinator; Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (CH); Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development (IT); Institut Polytechnique de Grenoble (FR); Elektronikas un datorzinatnu instituts (LV); National Institute for R&D Microtechnologies (RO); Universitatea Transilvania din Brașov (RO)
 - o **WaterSafe** - Sustainable autonomous system for nitrites/nitrates and heavy metals monitoring of natural water sources - M-ERA.NET (ICF, Univ. Transilvania Brașov și NANOM MEMS - România, Institute for Technical Physics and Materials Science, Centre for Energy Research, Hungarian Academy of Sciences și University of Pannonia - Ungaria).

- **Cooperare cu institute de cercetare si universitati** (INFLPR, Universitatea „Politehnica”), si firme romanesti (ROMELGEN, Telemedica, DDS Diagnostic) in cadrul programelor nationale, prin intermediul mai multor proiecte coordonate de catre laborator:
 - o **IMUNOPLAT** (*Platforma de Micro-Imunosenzori pentru Investigarea Sindromului Metabolic*): DDS Diagnostic SRL, Universitatea de Medicina si Farmacie „Carol Davila” din Bucuresti”, Telemedica SRL, Universitatea din Bucuresti;
 - o **AMI-DETECT** (*Platforma de Micro-Imunosenzori pentru Detectia Infarctului Miocardic Acut*): DDS Diagnostic SRL, Universitatea „Politehnica” Bucuresti, Telemedica SRL, Romelgen;
 - o **E-NOSE** (*Nas electronic pentru detectia concentratiilor mici de gaze poluante si explozive*): ICF „Ilie Murgulescu”, Romelegen;
 - o **BioSIM** (*Biocip selectiv cu analizor portabil pentru evaluarea rezistenței la insulină si a sindromului metabolic*), proiect de transfer tehnologic in parteneriat cu DDS Diagnostic;
 - o **NUCLEU** (*Tehnologie de fabricare sisteme de senzori bio-chimici pe filme organice subtiri*).

ECHIPAMENTE

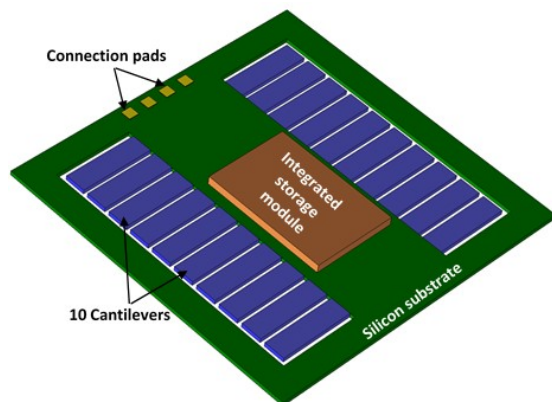
- **Ink Jet printer** - ofera capabilitatea de a depune picaturi de ordinul picolitrilor de fluide conductoare (argint lichid sau cerneluri organice), pe toate tipurile de suprafete, inclusiv flexibile: foi de PET (Poly-Ethylene-Terephthalate), PEN (Poly-Ethylene-Naphthalate) si Poli-Anilina (PANI).
- **VoltaLAB 10** - laborator electrochimic, potentiostat PGZ100 *all-in-one*, software electrochimic Voltamaster 4, pentru analize de voltametrie ciclica, cronoamperometrie si spectroscopie de impedanta.
- **Vasozimetru DV2T** - este un instrument folosit pentru determinarea rapida a vascozitatii absolute a fluidelor in volume mici de proba.
- **Imprimanta 3D Ultimaker** - Ultimaker 2+ este cea mai avansata, precisa si fiabila imprimanta 3D desktop. Bazata pe premiul Ultimaker 2, aceasta contine ultimele inovatii si inteligenta dobandite de echipa Ultimaker in domeniul imprimarii 3D. **Tehnologie de printare:** Depunere de plastic in straturi (FFF) **Rezolutie de printare Normal:** 100 microni (0.10 mm)
- **CNC (Computer Numerical Control)** - Masina miniaturizata, alcatuita din sistem miniaturizat pentru prelucrari mecanice si software de design si control, in mediu Linux. Echipamentul CNC este folosit la dezvoltarea de componente microfluidice si fabricarea diferitelor interfete mecanice, in vederea conectarii senzorilor cu aparatele de masura.



REZULTATE OBȚINUTE

Conceptul unor dispozitive MEMS piezoelectrice pentru generarea eficienta a energiei

Proiectul isi propune sa dezvolte un harvester MEMS eficient energetic sub forma unui cantilever piezoelectric realizat cu materiale piezoelectrice nepoluante (fara Pb), cu coeficienti piezoelectrice ridicati, depuse in straturi subtiri pe substrat de Si si care prezinta pierderi reduse. In plus, proiectul urmareste si realizarea dispozitivului de stocare a energiei si a electronicii asociate. A fost dezvoltat conceptul dispozitivului, alcatuit dintr-o arie de 20 de bare piezoelectrice rezonatoare.



Spectrele UV-vis ale AuNPs la 50 μ g/ml suspendate in DMEM and RPMI

A fost efectuata modelarea, simularea si optimizarea structurilor de micro-bare rezonatoare pentru micro-generatoare piezoelectrice de energie si a fost optimizat design-ul barei rezonatoare cu masa inertiala. s-a dezvoltat setul de masti si un proces tehnologic initial necesar realizarii dispozitivului de energy harvesting. De asemenea, a fost proiectat circuitul electronic de prelucrare si aplicare a semnalului.

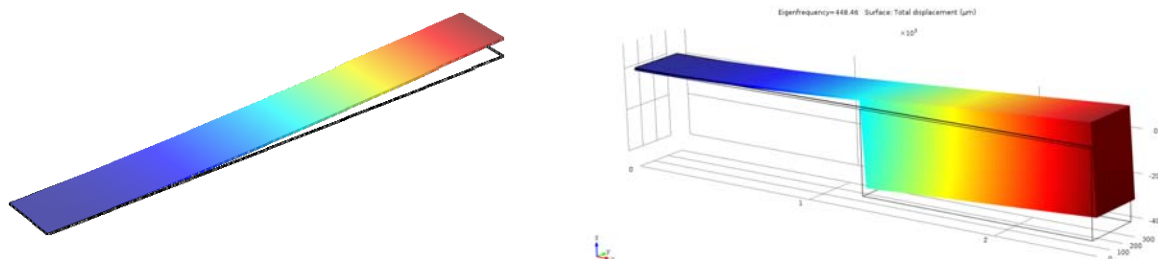


Fig 5. Simulări asupra barei rezonatoare pentru generarea de energie: varianta simplă (stanga) și varianta cu masă inertială (dreapta)

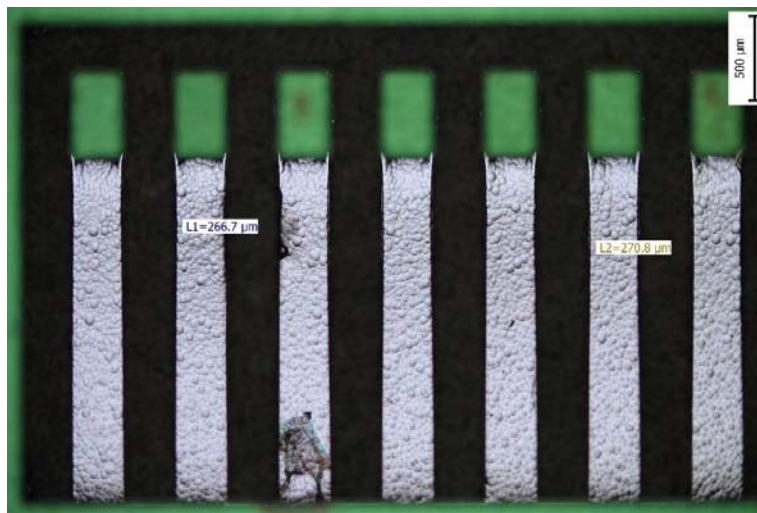


Fig 6. Fotografie optica - Teste de corodare pentru eliberarea barelor rezonatoare

Arie de Micro-Imunosenzori pentru Detectia Infarctului Miocardic Acut

Partenerul DDS impreuna cu coordonatorul (IMT) a realizat designul final al microbiosenzorilor obtinand caseta prototip pentru viitorul microbiosenzor

S-a realizat modelul de laborator al aparatului de fluorescenta de catre UPB, care a permis obtinerea primelor determinari pentru h-FABP si CK- MB. Modulul pentru deplasarea stripurilor in scopul baleierii optice realizat de Romelgen, a oferit posibilitatea unui timp de manipulare mic la introducerea si inlocuirea casetei cu probe si la efectuarea masuratorilor, cu semnalizarea optica si acustica a canalului explorat.

Au fost dezvoltate ariile de microbiosenzori, ceea ce a permis determinarea a 2 biomarkeri importanti in IMA: hFABP si CK-MB. Pentru acestia s-a obtinut o dependenta liniara intre normalizarea valorii intensitati la fluorescenta in zona test (Ip- obtinut din citirea intensitatii in zona de test minus intensitatea tamponului PBS) raportata la intensitatea normalizata la fluorescenta in zona control (Ic- obtinut dupa citirea intensitatii in zona control minus intensitatea solutiei tampon) si logaritmul concentratiei de biomarker. Curbele de calibrare astfel obtinute au permis determinarea concentratiilor de pacienti selectati de partenerul Telemedica. Validarea a determinat ca acesti biomarkeri au prezentat o acuratete foarte buna atunci cand metodele de referinta au fost ELISA pentru hFABP si Imunoturbidimetria pentru CK-MB.

Rezultatele obtinute ne permit continuarea testelor de validare si optimizare si pentru ceilalti 2 biomarkeri IMA (cTnT si mioglobina) si precum si testarea in paralel cu softul si aparatul de fluorescenta dezvoltate in acest proiect.

Implementarea acestui sistem de analiza are potentialul de a accelera semnificativ selectia pacientilor din unitatile de primiri urgente medicale si de diagnosticare rapida si eficienta a pacientilor cu afectiuni cardiovasculare.

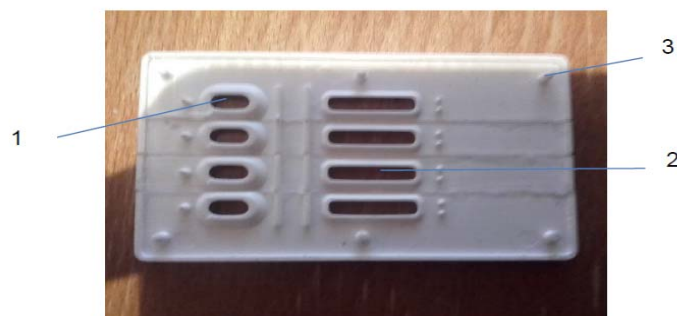


Fig 7. Capacul capsulei: 1. Fanta zona de proba, 2- Fanta zona de masura, 3- Stift ghidare

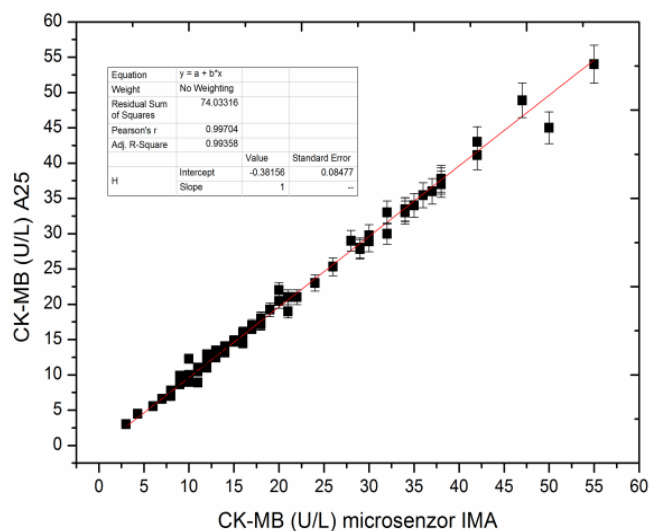


Fig 8. Graficul de corelare intre metoda de referinta, Imunoinhibitie si metoda AMI-DETECT pentru cei 100 pacienti testati, $r^2=0.997$

Tehnologie de Micro Nanofabricatie pentru dispozitive biomedicale portabile

S-au realizat 4 studii asupra: a) metodelor de masura in sistemele inteligente; b) utilizarii telefonului mobil in generarea si captarea semnalelor utile in caracterizarile electrochimice; c) eficientei si a gradului de optimizare pentru proiectarea senzorilor cu electrozi interdigitati; d) tehnologiei Ink-Jet adaptata pentru dispozitive biomedicale portabile. S-au folosit 2 documentatii ce privesc metode de caracterizare electrochimica si realizarea de senzori electrochimici si rezistivi.

De asemenea s-au obtinut cu succes 8 proiecte:

simulări numerice pentru microcondensatori interdigitati pentru integrare în dispozitive medicale portabile care utilizează sisteme inteligente cu consum redus de energie; proiectare circuit de masurare si amplificare care sa inlocuiasca modulul de captare de semnal al telefonului mobil (Fig.9); Proiect al senzorilor pentru detectia unor parametri fiziologici; Proiect pentru microelectrozi printati pentru biodetectie pe substrat flexibil si substrat de Si; Proiect pentru tehnologie pentru microelectrozi printati pe substrat flexibil si pe substrat de siliciu; Proiect pentru tehnologia de fabricare a unui dispozitiv bazat pe minisupercapacitoare; Proiect pentru tehnologia de fabricare a unui senzor de temperatura de tip „body core”; Proiect pentru senzor pH fabricat prin tehnica Inkjet si sputtering.

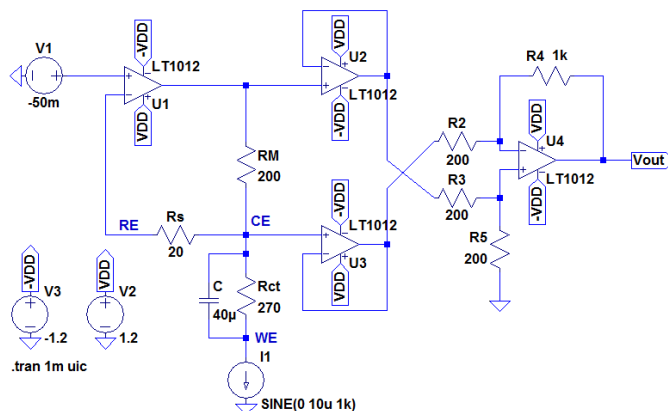


Fig 9. Proiectul circuitului de masurare-amplificare

Dezvoltare si caracterizare de senzori de gaze

S-a optimizat si realizat layout-ul unui senzor de test pentru detectarea poluantilor si gazelor explozive la concentratii foarte scazute. S-a obtinut, cu ajutorul mastilor astfel realizate si pe baza proceselor tehnologice mentionate, senzorul de gaze final pe substrat ceramic.

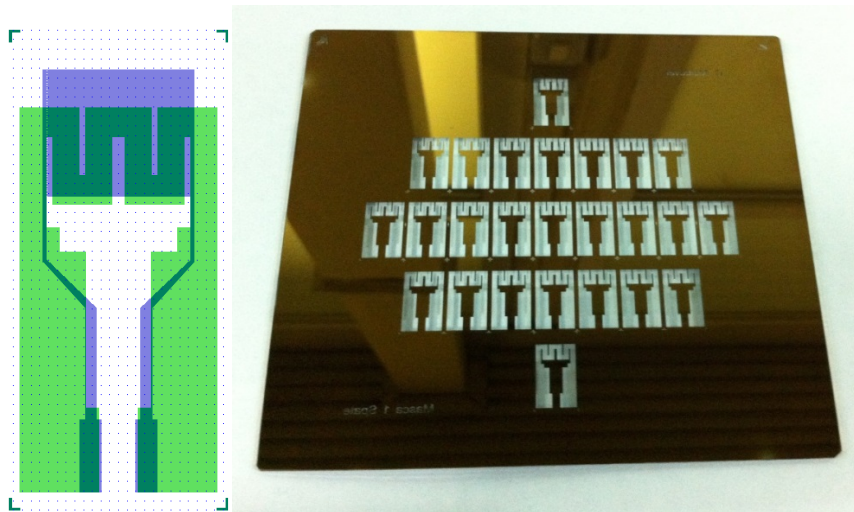


Fig 10. Layout-ul optimizat al senzorului (stanga) si fotografie a unei masti de lucru (dreapta)

S-a realizat caracterizarea electrica a straturilor metalice depuse pe substratul de alumina, prin efectuarea de masuratori electrice de conductivitate si rezistivitate. S-a efectuat si testarea functionala a echipamentului de masura realizat in cadrul proiectului, prin indeplinirea unor teste preliminare cu scopul de a demonstra functionalitatea “nasului electronic”. In urma testelor functionale s-a observat o variatie a valorii rezistentei senzorului, in momentul introducerii acestuia in mediul ce continea diferite tipuri de gaze, cu aproximativ 30% fata de valoarea masurata in aer liber.

S-a efectuat un studiu asupra influentei compozitiei substratului din care este construit traductorul ceramic miniaturizat. Traductorii pe baza de material ceramic poros (alumina) prezinta un raspuns reproductibil si o recuperare totala in comparatie cu traductorii pe baza de materiale neporoase (siliciu).

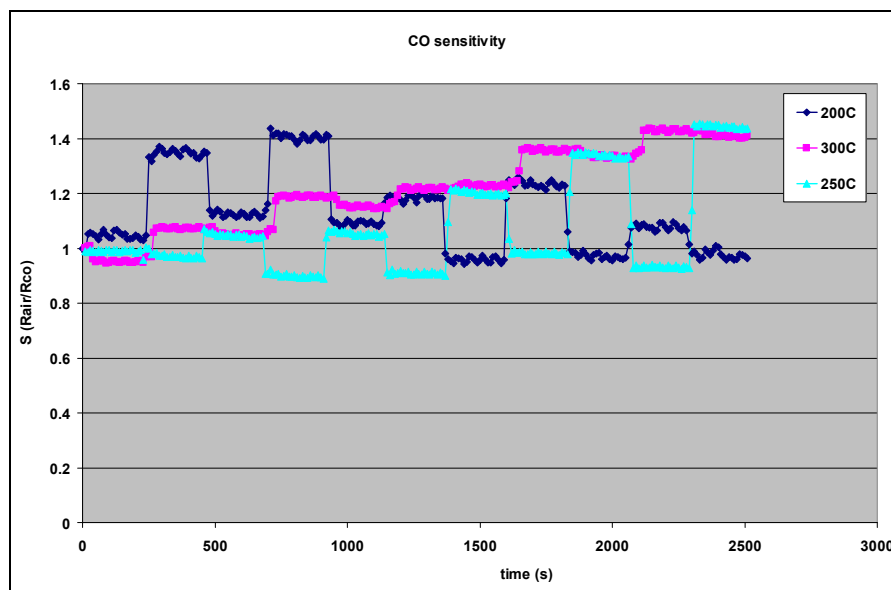


Fig 11. 4 Raspuns / Recuperare TiO2 -NT / Al2O3- 5S la 200-300 °C pentru concentratii de CO intre 5-2000 ppm

Educatie si training:

Supervizare lucrari de diploma si master din cadrul Universitatii „Politehnica” din Bucuresti, Facultatea de Electronica.