

Ofertă de expertiză, servicii și echipamente pentru domeniile: microsenzori, componente fotonice, dispozitive și sisteme pentru unde milimetrice

Parteneriat în exploatarea Tehnologiilor Generice Esențiale (TGE),
utilizând o PLATformă de interacțiune cu întreprinderile
competitive (TGE-PLAT)

Contract nr. 77/08.09.2016, Cod MySMIS 105623





CUPRINS

Ofertă de expertiză, servicii și echipamente pentru domeniile: microsenzori, componente fotonice, dispozitive și sisteme pentru unde milimetrice.

Introducere	1
Oferta de expertiza	2
SERVICII	
Servicii de simulare/modelare/proiectare asistată de calculator.....	5
Modelare/ Simulare dispozitive SAW	6
Modelare/simulare pentru structuri piezoelectrice cu aplicații în microsisteme pentru generarea de energie ..	8
Proiectare și simulare asistată de calculator utilizând metoda elementelor finite (FEM) pentru structuri și microsisteme MEMS	9
Servicii de modelare, simulare și proiectare pentru componente, circuite și sisteme fotonice și optice	10
Proiectarea componentelor și circuitelor în domeniul microundelor și undelor milimetrice utilizând modelarea electromagnetică avansată integrată cu optimizarea circuitelor liniare și neliniare, pe baza criteriilor de performanță solicitate de beneficiar	13
Servicii de procesare tehnologică.....	14
Servicii de depuneri metalice contacte electrice	15
Structurare/configurare la scară nanometrică prin litografie cu fascicul de electroni	16
Doparea chimică a plachetelor de Si pentru crearea joncțiunilor p-n utilizând surse solide de bor și fosfor ...	17
Servicii LPCVD (low pressure chemical vapor deposition) - depunere polisiliciu	19
Servicii LPCVD - depunere nitrură de siliciu stoechiometrică Si_3N_4	20
Servicii LPCVD - depunere LTO (low thermal oxide)	21
3D Printing folosind polimeri	22
Servicii de caracterizare	24
Caracterizare-Microscopie electronică de baleiaj (SEM) și Spectroscopie de raze X cu dispersie după energie (EDX).....	25
Servicii de imagistică bazate pe microscopie confocală de scanare	27
Spectrometru în infraroșu cu transformata Fourier	28
Tehnica de caracterizare de microscopie de forță atomică	29
Caracterizări de înaltă rezoluție ale suprafețelor cu ajutorul microscopului SPM Ntegra.....	30
Determinarea unghiului de contact static sau dinamic dintre un solid și un lichid, determinarea tensiunii de suprafață și interfaciale	32
Tehnica de caracterizare în microunde a materialelor dielectrice și conductoare	33
Caracterizarea senzorilor și traductorilor de presiune	34
Servicii de fiabilitate și caracterizare în înalta frecvență	36
Încercări de vibrații	37
Încercări de climă	37
Șocuri termice	38
Șocuri mecanice	38
Termografie infraroșu	39
HAST (Highly Accelerated Stress Test)	39
Caracterizarea circuitelor de înaltă frecvență în domeniul 40 MHz-110 GHz.....	40
Determinarea incertitudinii în funcționarea componentelor și circuitelor de înaltă frecvență	40
Măsurarea caracteristicilor de radiație, a benzii de adaptare și a câștigului în bandă pentru antenele de unde milimetrice	41
Caracterizare experimentală a componentelor și circuitelor în domeniul microundelor și undelor milimetrice și extragerea parametrilor de dispozitiv și circuit din rezultatele măsurărilor.....	42
Caracterizare experimentală a sistemelor de emisie/recepție în domeniul microundelor și undelor milimetrice și estimarea principalilor parametri de sistem	43

ECHIPAMENTE

Echipamente tehnologice (în camere curate)	44
Sistem de scriere directă cu fascicul laser de înaltă rezoluție - DWL 66 fs	45
Echipament pentru dubla aliniere (față/spate) a plachetei	46
Stație de lucru pentru nanoinginerie și litografie cu fascicul de electroni - Raith e_Line	47
Inkjet printing – pentru printare cu diverse cerneluri	48
3D Printer cu sinterizare selectivă laser - EOS Formiga P100	49
3D Printer cu fotopolimerizare cu absorbție de un foton de tip MiniMultiLens-EnvisionTEC GmbH	50
Electron Beam Evaporation and DC sputtering system - AUTO 500_(BOC Edwards, UK)	51
RF Sputtering- OXFORD INSTRUMENTS GmbH	52
Instalație de depunere chimică în fază de vapori, PECVD - LPX-CVD, cu module LDS (STS, UK);	53
Instalație de depunere chimică în fază de vapori la presiune scăzută LPCVD Annealsys LC100	54
Instalație de depunere chimică în fază de vapori PECVD pentru materialelor pe bază de carbon	55
Sistem epitaxie prin fascicul molecular - MBE (Molecular Beam Epitaxy)	56
Sistem pentru depunerea de straturi atomice (ALD - Atomic Layer Deposition)	57
Echipament corodare adâncă în plasmă - DRIE (Deep Reactive Ion Etching)	58
Echipament corodare în plasmă - RIE (Reactive Ion Etching)	59
Cuptor orizontal multiproces Centrotherm E1200 HT	60
Goniometru Theta Optical Tensiometer	61
Sistem de sudare al plachetelor Wafer Bonder System- SB6L- Wafer - Substrate Bonder System	62
Echipament de depuneri de straturi subțiri prin evaporare cu fascicul de electroni - TEMESCAL FC-2000	63
Automatic Dicing Saw: DAD 322	64
Echipamente de caracterizare microfizică	65
Microscop electronic de baleiaj cu emisie în câmp (FE-SEM) Nova NanoSEM 630, echipat cu detector EDX	66
Microscop electronic de baleiaj cu emisie termionică, VEGA II LMU	67
Microscop SPM Ntegra Aura	68
Force Spectroscopy, SNOM, confocal, SECM	69
Echipament de caracterizare nanomecanică Nano Indenter G200	70
X-ray Diffraction System (triple axis rotating anode) - SmartLab (Rigaku Corporation, Japan)	71
Elipsometru spectroscopic - SE 800 XUV	72
Spectrometrul Raman de înaltă rezoluție - LabRAM HR 800	73
Spectrometru în infraroșu cu transformata Fourier (FT-IR)	74
Autolab, model 302N	74
Echipamente pentru caracterizare electrică (și joasă frecvență) și în domeniul microundelor și undelor milimetrice	75
Analizor vectorial de rețele 37397D Anritsu (0.04-110 GHz) cu prober manual PM5 Suss MicroTec	76
Analizor de spectru 9 kHz-110 GHz	77
Generator de semnal PSG Analog Signal Generator Agilent E8257D 250 kHz-50 GHz), cu module de extensie OML pentru benzile V- 50-75 GHz și W-75-110 GHz	78
Sistem pentru caracterizarea semiconductorilor (DC) cu_Wafer Probing Station-4200-SCS/C/Keithley Easyprobe EP6/Suss MicroTec	79
Echipamente pentru teste de fiabilitate	80
Echipament pentru șocuri termice Espec TSE-11-A	81
Echipament de încercări la șocuri mecanice de tip „cădere liberă“	81
Camera pentru încercări puternic accelerate Espec EHS-211	82
Camera în infraroșu FLIR SC5600-M	82
Sistem pentru încercări la vibrații Tira TV 55240/LS	83
Camera de climă Angelantoni CH250	84
Camera de climă Angelantoni CH160	84
Facilități pentru analiză, proiectare și simulare (CAD)	85
Facilități pentru analiză, proiectare și simulare (CAD)	86



Introducere

IMT- București se distinge ca un institut **care dezvoltă o tematică de înaltă tehnologie**, corespunzătoare evoluțiilor din Uniunea Europeană.

Creșterea considerabilă a potențialului său de cooperare cu firmele inovative din țară în domeniul de **specializare inteligentă „Tehnologiile informației și comunicațiilor, spațiu și securitate”**, prin proiectul finanțat din fonduri structurale POC -G, Axa 1, cod SMIS 105623 cu acronimul „TGE-PLAT”, contract 77/08.09.2016, prin dezvoltarea unei **Platforme tehnologice de integrare a Tehnologiilor Generice Esentiale (TGE)**, este un obiectiv strategic al institutului.

Cercetarea științifică și aplicativă, dezvoltarea tehnologică și de inovare a IMT se desfășoară în domeniul următoarelor 4 Tehnologii Generice Esentiale (TGE), de importanță majoră pentru competitivitatea Europei (conform „Orizont 2020”), după cum urmează:

- 1) **micro-nanoelectronica**, în special micro- și nanosisteme (MNEMS), micro-nano-biosisteme (BioMNEMS), micro- și nanosenzori, sisteme inteligente, sisteme de inspirație biologică;
- 2) **micro-nanofotonică**;
- 3) **nanotehnologie**; incluzând nanoelectronica;
- 4) **materiale avansate**, nanomateriale și în particular nanomateriale bazate pe carbon, inclusiv grafenă și alte materiale în strat monoatomic;

IMT- București dezvoltă sisteme inteligente, care combină componente electronice cu micro- nanosenzori și actuatori, sisteme de procesare a semnalului. IMT oferă servicii complete, pornind de la idee, simulare și proiectare, fabricare, încapsulare și testare funcțională. IMT oferă acces la infrastructură și expertiză, consultanță și colaborează cu firmele, în cadrul proiectului, pentru implementarea unor soluții noi și inovative.

Obiectivul principal al proiectului „Parteneriat în exploatarea Tehnologiilor Generice Esențiale (TGE) utilizând o PLATformă de interacțiune cu întreprinderile competitive” (TGE-PLAT)” este dezvoltarea unui **parteneriat pentru transferul de cunoștințe** în domenii de înaltă tehnologie, definite de **prioritatea de specializare inteligentă „Tehnologiile informației și comunicațiilor, spațiu și securitate”**, cu cele 3 subdomenii, dar cu **focalizare pe subdomeniul 2.3 (securitate)**.

Direcțiile dezvoltate în cadrul proiectului împreună cu firmele partenere sunt:

- **Microsenzori** (de temperatură, bio-chimici, optici, de presiune) pentru detecția/identificarea persoanelor, a explozivilor/drogurilor etc., utilizabili în medii agresive și ostile, cu grad ridicat de pericolozitate, în domeniile: „2.1 TIC (2.1.2 Internetul viitorului); 2. Spațiu, 2.3. Securitate” (TGE sunt micro - nanoelectronica și nanotehnologii).
- **Componente fotonice** și sisteme cu aplicații în spațiu și securitate (subdomeniile 2.2, 2.3), anume: (1) Tehnologii pentru detectori pentru diverse domenii spectrale (UV, VIS, NIR, SWIR....Far-IR); (2) Componente optice difractive cu profil 3D; (3) Componente optice/microoptice adaptive (TGE folosite sunt fotonica și nanotehnologii).
- **Dispozitive și sisteme pentru unde milimetrice**, submilimetrice și în domeniul Terahertzilor- pentru domeniile: „2.2. Spațiu, 2.3. Securitate” (TGE: micro- nanoelectronica și nanotehnologii).

IMT dispune de două facilități tehnologice pentru procesare:

► **IMT-MINAFAB**: Facilități de proiectare, simulare, micro și nanofabricație pentru dispozitive și sisteme electronice, facilitate modernă, unică în România, competitivă la nivel european, pentru cercetare-dezvoltare în domeniul micro- nanoelectronicii, al senzorilor și microsistemelor.

IMT-MINAFAB este singura facilitate din țară, în stare de operare, în care se pot “fabrica” în acest moment componente micro și nanoelectronice (incluzând micro- nanosenzori și microsisteme inteligente) și care permite parcurgerea tuturor etapelor de realizare, de la **simularea și proiectarea asistată de calculator (CAD)**, **procesare tehnologică**, caracterizare microfizică, până la **testare** și încercări de **fiabilitate** (mecano-climatice), beneficiind de dotări tehnologice performanțe, de ultima generație și de expertiza unui personal specializat. Este o facilitate destinată cercetării interdisciplinare de excelență și inovării, similară altor facilități din EU. IMT MINAFAB are implementat sistemul ISO 9001:2008, reacreditat în 2017.

► **CENASIC - Centrul de Cercetare pentru nanotehnologii dedicate sistemelor integrate și nanomateriale avansate pe baza de carbon, (grafenă, SiC, diamant nanocristalin).**

CENASIC, este o infrastructură de cercetare, care grupează echipamente performanțe (hote chimice pentru procese avansate de chimia interfețelor hibride, echipamente pentru depuneri de filme subțiri, cuptoare de oxidare, echipamente de preparare și caracterizare a probelor și dispozitivelor), operate de o echipă cu o înaltă vizibilitate internațională.

Echipamentele și serviciile sunt introduse în baza de date **ERRIS**.

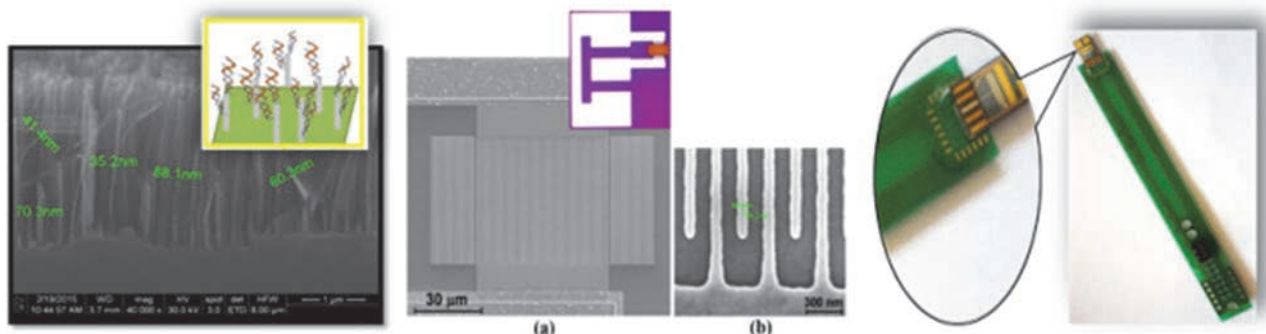
Infrastructura, serviciile și expertiza IMT sunt utilizate în cadrul proiectului “TGE-LAT”, prin colaborare cu partenerii industriali.

Oferta de expertiză

I. Microsenzori (Directia CD 1)

În cadrul direcției cercetare-dezvoltare de **Microsenzori** a proiectului TGE-PLAT, IMT oferă firmelor inovative o gamă largă de oportunități de colaborare, de la consultanță, la dezvoltarea de noi produse.

Oferta include **proiectare, simulare și modelare numerică, fabricare, testare și caracterizare**. Dotat cu echipamente tehnologice care permit procesarea a numeroase tipuri de material, oferta IMT se bazează pe experiența dovedită în **tehnologii pentru obținerea de senzori la scară micro/nano și a sistemelor de senzori pe o varietate de substraturi din care menționăm: siliciu, carbură de siliciu, GaN/Si, sticlă, materiale ceramice, filme organice subțiri, etc..**



De reținut **elementele inovative ale ofertei IMT** nu numai din punctul de vedere al aplicației, ci și din punct de vedere al **tehnologiei de fabricație**, pornind de la **diferite configurații de lay-out, substraturi din materiale avansate, precum și procese tehnologice individuale noi**.

IMT pune un accent deosebit pe partea senzitivă pentru care se dezvoltă tehnologii specifice, cum ar fi **materiale sensitive nanostructurate, și/sau nanoconfigurare în vederea extinderii selectivității, sensibilității, a domeniului și gamei substanțelor detectate**.

IMT oferă expertiză relevantă pentru **dezvoltarea de senzori și microsenzori, microsisteme, etc. în proiectarea și simularea cu element finit** (e.g. simulări electro-termo-mecanice) precum și în **elaborarea de tehnologii de 3D Printing**.

Oferta de expertiză clasificată funcție de domeniul de aplicație este prezentată în cele ce urmează cu o selecție de exemple.

1. Micro/nano senzori pentru detecția substanțelor/materialelor periculoase de tip explozivi, droguri, pesticide, etc.:

În această categorie IMT oferă expertiză în dezvoltarea de microsenzori pentru detecția/identificarea persoanelor, arii de micro/nano senzori pentru detecția substanțelor/materialelor periculoase de tip explozivi, droguri, etc., rezultate care se încadrează în subdomeniul 2.3.1 – Metode și tehnologii inovative pentru combaterea transfrontalieră a terorismului, crimei organizate, traficului ilegal de bunuri și persoane (**exemple de realizări**: Senzor pentru detecția multiplă și selectivă a unor explozibili reprezentativi, Senzor



de gaze inflamabile bazat pe capacitoare MOS fabricate pe SiC; Microsenzori de gaz, Platformă pentru detecția de pesticide din produse alimentare)

2. Micro/nanosenzori bio-chimici:

În acesată categorie IMT oferă expertiză în dezvoltarea de senzori bazați pe tehnologia microarray pentru detecția unor bacterii sau virusi cu potențial de utilizare ca arme biologice, rezultate care se încadrează în Subdomeniul 2.3.1 – Metode și tehnologii inovative pentru combaterea transfrontalieră a terorismului, crimei organizate, traficului ilegal de bunuri și persoane.

De asemenea, IMT oferă **expertiză în obținerea de microsenzori și arii de microsenzori pentru detecția de toxine, senzori inteligenți pentru detecția rapidă și selectivă a substanțelor periculoase din medii lichide, inclusiv a apelor de suprafață, cu aplicații în dezvoltarea tehnicilor de monitorizare pentru evaluarea și reducerea riscului la dezastre**; aceste rezultate se încadrează în Subdomeniul 2.3.2 – Evaluarea și reducerea riscului la dezastre – (modelarea și simularea dinamicii sistemelor generatoare de hazard; dezvoltarea tehnicilor de monitorizare și cartare interactive; optimizarea sistemelor rapide de evaluare și luare a deciziei; dezvoltarea sistemelor suport de decizie în vederea integrării în rețelele europene; dezvoltarea unor soluții inovative de protecție antiseismică, eficiente, funcționale și economice pentru zonele seismice din România).

În legătură cu **detecția de toxine**, IMT oferă **expertiză în dezvoltarea de arii de microsenzori pentru detecția de microtoxine și ocratoxina în alimente** – interesând aspectele NRBC (prevention, detection, protection and decontamination) din strategia europeană de securitate din cadrul direcțiilor “protecția rețelelor distribuite (energie, apă, hrană) și “protecția populației” în cadrul ramurii mai largi a combaterii transfrontaliere a terorismului. Dintre rezultatele care dovedesc expertiza IMT sunt menționate următoarele: [2.1. Dezvoltarea unei platforme microarray pe bază de nanofire de siliciu](#); [2.2. Detecția mutațiilor genetice \(inclusiv cele datorate infecțiilor cu virusi\)](#); [2.3. Senzori bio-chimici pe filme organice subțiri](#)

3. Micro/nanosenzori pentru aplicații în medii ostile:

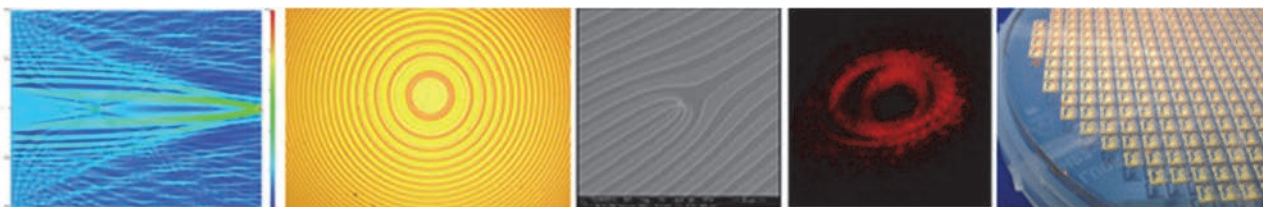
În această categorie IMT oferă **expertiza în dezvoltarea de microsenzori care pot monitoriza anumiți parametri fizici** cum ar fi, de exemplu, **concentrația de gaze sau temperatură**, în condiții speciale de mediu (exemple de realizări: [3.1. Senzori pe carbură de siliciu \(SiC\) pentru aplicații în medii ostile](#); [3.2. Micro/nanosenzori cu unde acustice de suprafață/ volum; e.g. Structuri SAW pe GaN/Si ca senzori de temperatură \(Temperaturi: 6-423 K\)](#); [3.3. Senzor de gaze inflamabile bazat pe capacitoare MOS fabricate pe SiC](#)

Oferta include și **proiectarea și modelarea de tehnologii și procese tehnologice individuale pentru micro/nanotehnologii**, cum ar fi **microsenzori integrați piezoelectrice**. Menționăm capacitatea IMT de a oferi **compatibilizări tehnologice pentru tehnologii și linii tehnologice, tehnologii multi-chip-module (MCM) și alte tehnologii nestandard de asamblare pentru micro-/ nano- system technologies (M/NST)** în special pentru aplicații în industriile tradiționale, etc.. Dintre rezultate se menționează:

4. Senzori pentru industria auto:

- [4.1. Senzor de torsiune pentru automobile electrice](#)

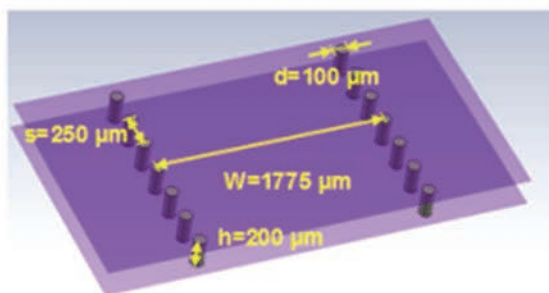
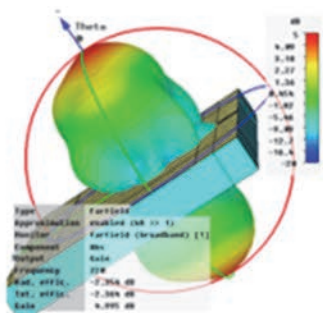
II. Componente fotonice (Direcția CD 2)



- Fotodetectoare pentru diverse domenii spectrale (UV, VIS, NIR, SWIR.....Far-IR)
 - o Fotodetectoare hibride Si-nanocompozit semiconductor pentru domeniul spectral UV-Vis-NIR-SWIR
 - o Fotodetectoare cu raspuns îmbunătățit în IR
 - o Dispozitive optoelectronice pe bază de nanoparticule de ZnO
 - o Bolometre pentru aplicații spațiale în IR apropiat și îndepărtat
 - o Demonstrarea unei surse miniaturizate de radiație electromagnetică în infraroșu îndepărtat
- Elemente optice difractive

- o Tehnici de proiectare/ simulare, realizare și caracterizare elemente optice difractive cu profil 3D
- o Holograme generate pe computer pentru comunicații optice securizate de mare capacitate prin spațiul liber
- o Lentile frenel pentru un spectrometru compact în infraroșu
- o Demonstrarea unei tehnologii de manufacturare aditivă (3D Printing) pentru lentile asferice și componente optice cu suprafețe având forme ne-uzuale
- Materiale/ tehnologii pentru dispozitive și circuite fotonice
 - o Nanofire și nanocompozite pentru dispozitive optoelectronice

III. Dispozitive și sisteme pentru unde milimetrice (Direcția CD 3)



- Modelare electromagnetică avansată a antenelor de înaltă performanță pentru frecvențe din gama 35-220 GHz, precum și a componentelor necesare pentru conectarea și integrarea lor în sistem
- Proiectarea de Sisteme Front-end de recepție în gama undelor milimetrice
- Tehnici avansate de caracterizare experimentală a antenelor, circuitelor și sistemelor frontend în gama undelor milimetrice
- Sisteme Frontend de recepție optimizate pentru aplicații specifice

IV. Ofertă de consultanță și transfer de tehnologie

Ofertă de consultanță și transfer de tehnologie în domeniul proiectului:

- asistență tehnologică, consiliere pentru managementul inovării,
- consiliere și expertiză pentru validarea ideii/soluției (diagnostic pentru o afacere pentru a se accesa și implementa soluțiile tehnice inovative potrivite),
- consiliere pentru obținerea, protejarea și comercializarea drepturilor de proprietate industrială,
- consiliere referitor la utilizarea standardelor și a reglementărilor pe care le conțin,
- consiliere pentru acces la diverse surse de finanțare a CDI (inclusiv programe naționale/europene și instrumente financiare).



**Servicii de
simulare/modelare/proiectare
asistată de calculator**



Modelare/ Simulare dispozitive SAW

Responsabil: Dr. Alexandra NICOLIOIU (ȘTEFĂNESCU) (alexandra.stefanescu@imt.ro)

Descrierea sumară a serviciului

Serviciul este dedicat celor interesați de proiectarea dispozitivelor SAW la frecvențe înalte, în care este important de observat efectul acusto-electric asupra funcționării structurii.

Simularea dispozitivelor cu unde acustice de suprafață (SAW) poate fi abordată prin două metode: circuite echivalente în AWR Design Studio sau numeric prin metoda elementelor finite, în Comsol Multiphysics.

Un rezonator SAW poate fi descris în intervalul de frecvențe joase prin cel mai simplu model, al unui circuit rezonant clasic (cristal de cuarț), a cărui funcționare se bazează pe efectul piezoelectric. În AWR, unui cristal de cuarț i se poate asocia o schemă electrică echivalentă, simplificată. Comportamentul acestui circuit este în mod normal reprezentat de modulul admitanței într-un anumit interval de frecvență, pentru a obține frecvențele serie și paralel. În cazul rezonatoarelor SAW proiectate pentru gama de frecvențe de ordinul GHz-ilor (substrat piezoelectric AlN sau GaN), configurația de bază are nevoie de câteva elemente suplimentare pentru a descrie cu acuratețe comportamentul real al rezonatoarelor, datorită pierderilor mai mari de substrat.

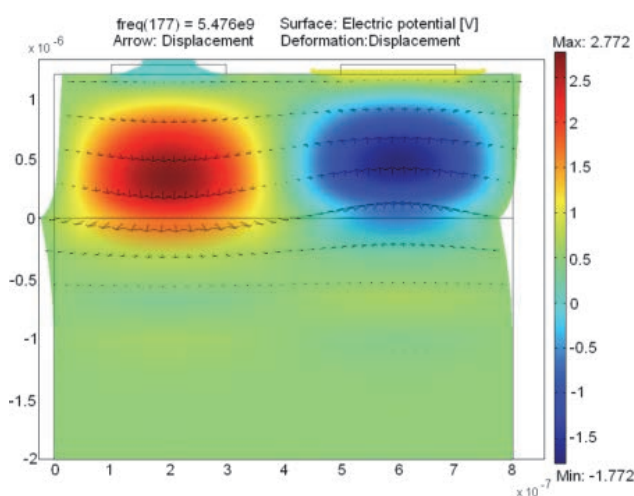
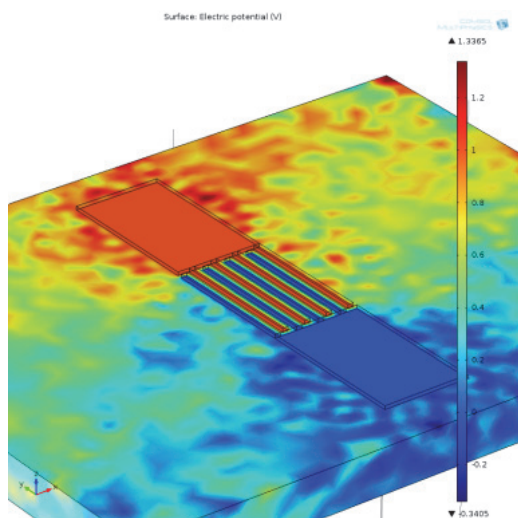
Comsol oferă utilizatorului posibilitatea de a cupla mai multe module specifice (de exemplu: electric, mecanic, termic, electromagnetic etc.). Simularea rezonatoarelor SAW se realizează în modulul „Structural Mechanics (Piezoelectric Devices)”. Dispozitivele pot fi analizate ca structuri periodice cu geometria redusă la o celulă unitate, prin impunerea condițiilor de frontieră periodice, astfel reducându-se efortul și timpul de calcul. Prin această abordare se poate investiga frecvența de rezonanță a dispozitivelor, precum și deplasarea mecanică a undelor acustice la diferite frecvențe. Modul de deplasare al undelor acustice ne poate indica modul de propagare (de ex. Rayleigh, Sezawa, Lamb).

Date de intrare: parametri geometrici, parametri de material, alegerea tipului de fizică, condiții de frontieră (electrostatice și mecanice).

Metoda: discretizare, alegerea tipului de investigație (eigenfrequency, time domain, frequency domain, parametric sweep etc.).

Rezultate: admitanță/ impedanță, stres, potențial electric, deplasare totală, etc.

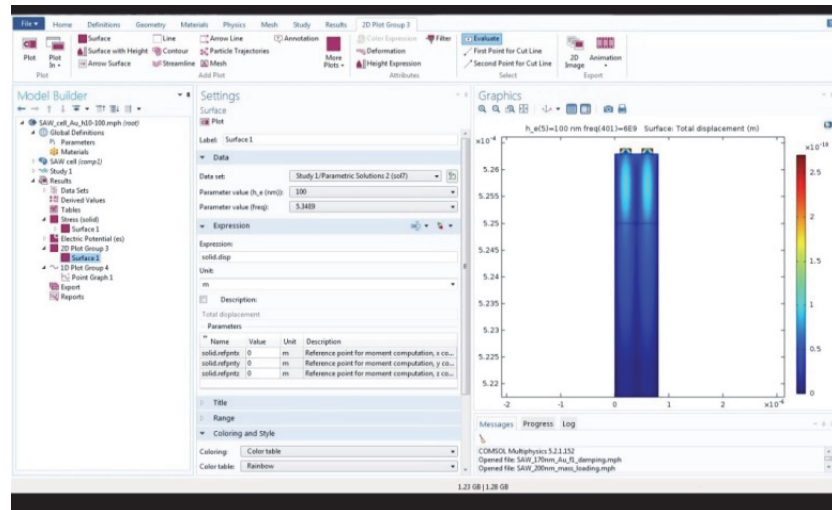
Simularile structurilor SAW se pot realiza și în 3D, dar modelul geometric va fi limitat de „aspect ratio” și de capacitatea de calcul.



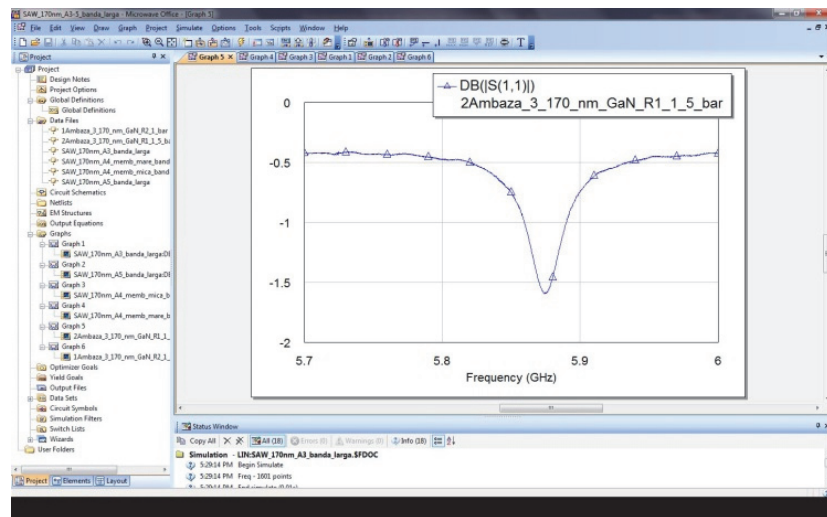


Echipamente/aparate/programe folosite

COMSOL Multiphysics 5.2
(www.comsol.com)



AWR Design Environment 10
(www.awrcorp.com), AWR
Corporation, National
Instruments Company



Caracteristicile/limitele/performanțele obținute

Analiza rezonatoarelor SAW prin metoda elementelor finite este limitată la studiul dispozitivului din punct de vedere electric și mecanic, mărimile de ieșire fiind admitanța sau impedanța electrică. Parametrii S caracteristici circuitelor de microunde nu pot fi extrași direct din simulare, dar se pot folosi formule de conversie între parametrii clasici ai teoriei circuitelor (impedanță sau admitanță) și parametrii S.

Tehnici de proiectare/masăură/control

- Metoda elementelor finite
- Circuite echivalente

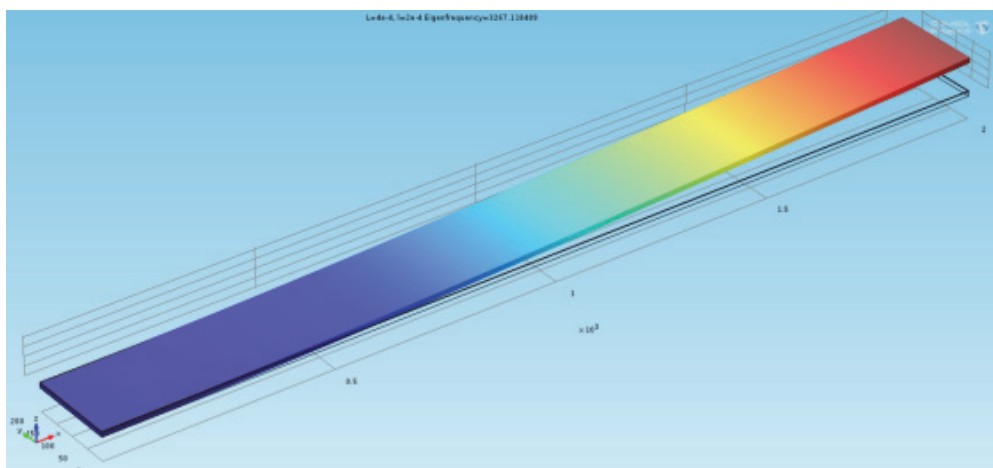


Modelare/simulare pentru structuri piezoelectrice cu aplicații în microsiseme pentru generarea de energie

Responsabil: Dr. Carmen MOLDOVAN. Email: carmen.moldovan@imt.ro)
Drd. Bogdan FÎRTAT Email: bogdan.firtat@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului

Proiectare, modelare și simulare folosind pachete software specializate pentru structuri piezoelectrice de tip micro-bare, cu aplicații în dispozitive MEMS pentru generarea de energie electrică. Serviciile includ Proiectarea inițială, optimizarea geometrică în funcție de tipul aplicației (inclusiv analiza modurilor de rezonanță), estimarea energiei electrice produse și generarea măștilor de lucru pentru procesarea tehnologică a dispozitivelor.



Echipamente/aparate/programe folosite

Pograme software de simulare bazate pe metoda elementelor finite (FEM):

- CoventorWare, produs de Coventor, Inc.
- COMSOL Multiphysics, produs de COMSOL Inc.

Tehnici de proiectare/masură/control

Proiectarea se face în funcție de tehnologia în care se vor dezvolta dispozitivele. Validarea rezultatelor simulării se face prin măsurători reale asupra dispozitivelor dezvoltate.



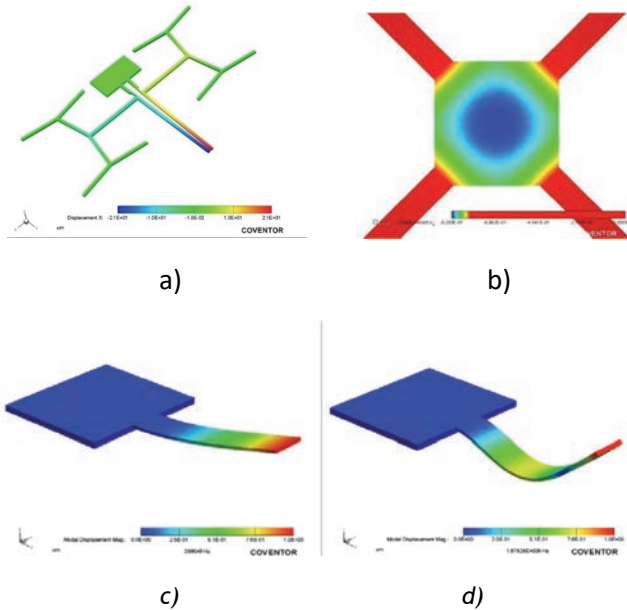
Proiectare și simulare asistată de calculator utilizând metoda elementelor finite (FEM) pentru structuri și microsisteme MEMS

Responsabil: Dr. Rodica VOICU. Email: rodica.voicu@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului

Proiectare (lay-out), simulare și dezvoltare/optimizare de componente și microsisteme **MEMS** (console, membrane, micro-pensete) pentru aplicații bio-medicale, micro-electronice și micro-robotice.

Modelare și simulare pentru probleme multifizice: analize mecanice, termice, electrice și **analize cuplate** statice și tranziente (electro-mecanice, electro-termice, electro-termo-mecanice);



Exemple de simulare: a) închiderea brațelor unei micropensete polimerice (analize cuplate electro-termomecanice); b) deformarea unei membrane din polisiliciu (analiză mecanică); c) primul mod de oscilație de-a lungul axei Z pentru o microconsolă din polisiliciu cu dimensiunile $L=100\ \mu\text{m}$, $l=20\ \mu\text{m}$, $t=2\ \mu\text{m}$; d) al doilea mod de oscilație pentru o microconsolă din polisiliciu cu dimensiunile $L=100\ \mu\text{m}$, $l=20\ \mu\text{m}$, $t=2\ \mu\text{m}$; (simulări Coventorware)

Echipamente/aparate/programe folosite

Pachete software: COVENTORWARE 2014; COMSOL 5.3; ANSYS multiphysics 19.0; SOLIDWORKS; MATLAB R2016; sistem de calcul performant, Server HPC

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

De exemplu, pentru realizarea de simulări cuplate electro-termo-mecanice pentru structuri de micropensete polimerice este nevoie de un set de 3 măști (**lay-out**). Timpul necesar realizării simulărilor cuplate poate varia de la 6 ore până la 24 de ore în funcție de complexitatea structurii MEMS. Analizele simple mecanice pot fi realizate în câteva ore.

Dimensiunile (lungime, lățime) structurilor proiectate trebuie să fie de ordinul micrometrilor de la $2\ \mu\text{m}$ la $5\ \text{mm}$, de exemplu.

Tehnici de proiectare/măsură/control

În urma activităților de proiectare, simulare și optimizare fișierele cu măștile rezultate din programele de simulare se pot utiliza pentru realizarea măștilor fizice în vederea fabricării tehnologice a structurilor MEMS propuse.



Servicii de modelare, simulare și proiectare pentru componente, circuite și sisteme fotonice și optice

Responsabil: Dr. Cristian KUSKO. E-mail: cristian.kusko@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului

Simularea printr-o serie de metode numerice a interacțiunii radiației electromagnetice cu diferite componente și sisteme optice sau fotonice.

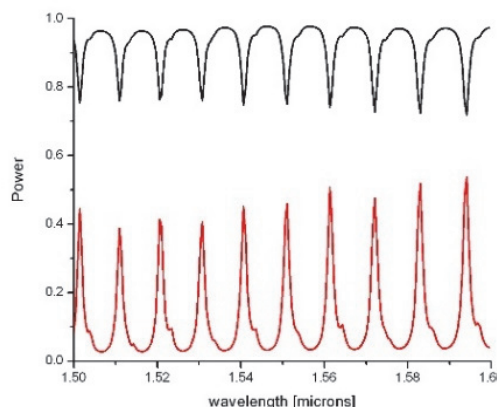
Sistemele optice cuprind: lentile, oglinzi, elemente difractive, lentile Fresnel etc. Sistemele fotonice pot fi active sau pasive și cuprind: i) fibre optice, ii) ghiduri de undă și componente sau sisteme bazate pe ghiduri de undă (rezonatoare, interferometre Mach-Zender, cuploare, divizoare de fascicul etc.), iii) fibre și ghiduri cu rețele de difracție, iv) metamateriale, v) sisteme plasmonice, vi) componente optice neliniare, vii) componente fotonice active (diode laser).

Pachetele software care simulează interacția radiației electromagnetice cu diferite sisteme se bazează pe următoarele principii fizice:

- i) Rezolvarea numerică a ecuațiilor Maxwell în spațiu și timp.
- ii) Simularea numerică bazată pe optica geometrică
- iii) Rezolvarea numerică a ecuațiilor de transport pentru purtătorii de sarcină în dispozitive optoelectronice active pe bază de semiconductori combinată cu rezolvarea ecuațiilor Maxwell.

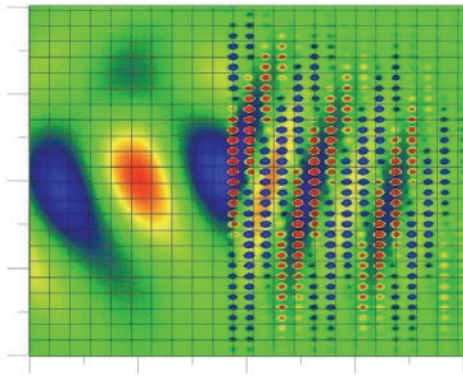
Echipamente/aparate/programe folosite

- **OptiFDTD 12** Optiwave Corporation Canada (2016) Se bazează pe metoda numerică: „finite difference time domain” (FDTD) care calculează numeric soluțiile ecuațiilor Maxwell în spațiu și timp cu condiții la frontieră definite de structura de simulat. Soft-ul are un modul de proiectare a structurii, un modul de calcul și un modul de analiză a rezultatelor finale. Softul poate simula sisteme dielectrice și metalice: fibre optice, ghiduri de undă, componente fotonice și microoptice, metamateriale, sisteme plasmonice. OptiFDTD consideră modele fizice pentru materialele utilizate în simulare luând în calcul dispersia (model Drude, Lorentz, Sellmeier, și Drude-Lorentz) și efectele neliniare (neliniaritate de ordin 2, model Kerr, model Raman). Pachetul software este paralelizat fiind scalabil pe sisteme multicore.

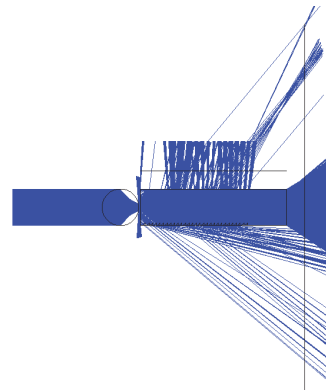


Caracteristica spectrală a unui rezonator circular bazat pe ghiduri de undă obținut în urma simulării OptiFDTD.

- **ZEMAX** Zemax Corporation (2010) pachet software bazat pe optica geometrică modelează componente optice clasice (lentile și oglinzi sferice și asferice, prisme etc.) precum și sisteme optice complexe (obiective optice, instrumente optice etc.). Prezintă modul de proiectare, calcul și analiză. Pachetul software este paralelizat fiind scalabil pe sisteme multicore.



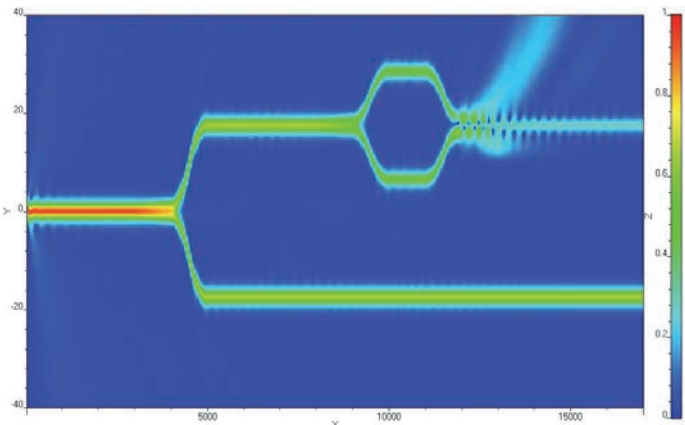
Simularea FDTD a refracției unei unde de tip Gaussian într-un metamaterial cu indice de refracție negativ.



3D LAYOUT

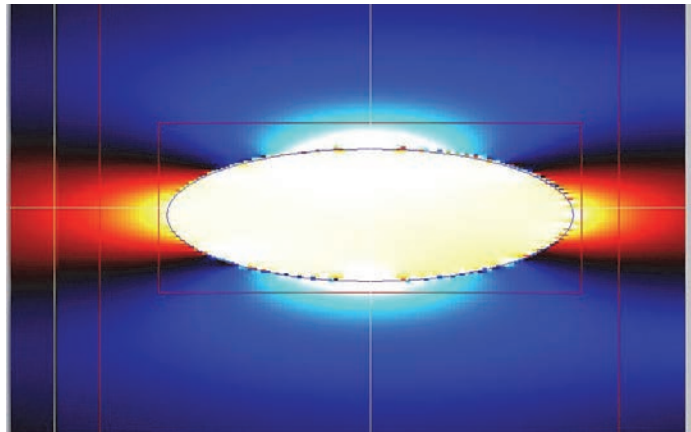
Simulare de optică geometrică ZEMAX a unui ecran transparent care prezintă elemente de împrăștiere pe suprafața de jos.

- **OptiBPM 12** Optiwave Corporation Canada (2016) se bazează pe metoda BPM (beam propagation) care funcționează în aproximația paraxială a unghiurilor mici și permite calculul distribuției câmpului unei unde care se propagă în ghiduri de undă și fibre optice. Permite simularea și analiza de ghiduri de undă, cuploare, divizoare de fascicul, interferometre fotonice. Prezintă modul de proiectare, calcul și analiză a rezultatelor. Pachetul software nu este paralelizabil.



Simulare OptiBPM a unui circuit de fonică integrată care prezintă un interferometru Mach-Zender

- **OmniSim Photon Desing UK (2016)** pachet software pentru modelare simulare și proiectare de fotonice complexe bazat pe metoda FDTD și pe metoda elementului finit. Permite studiul interacțiunii câmpului electromagnetic cu sisteme liniare, neliniare și dispersive. Simulează ghiduri de undă, cristale fotonice, metamateriale, nanoparticule metalice etc. Prezintă modul de proiectare, calcul și analiza a rezultatelor. Programul este paralelizat, funcționând pe sisteme multicore cât și pe clustere de procesoare.



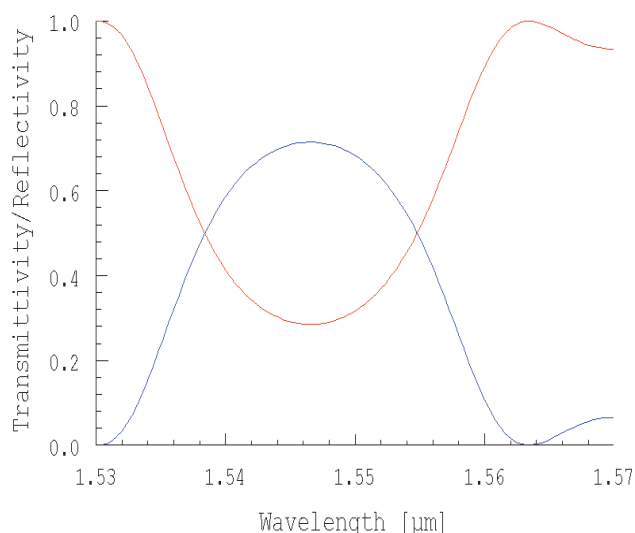
Simularea FDTD cu programul OmniSim a rezonanței plasmonice într-o nanoparticulă metalică.

- **Opti Grating** Optiwave Corporation Canada OptiGrating este un produs software destinat proiectării fibrelor sau ghidurilor optice care au rețele de difracție încorporate. OptiGrating utilizează teoria modurilor cuplate (CMT) și a matricilor de transfer. Se utilizează pentru a simula, modela și proiecta: reflectoare Bragg, filtre optice cu rețele de difracție, compensatoare de dispersie, senzori cu fibre sau ghiduri optice, multiplexoare/demultiplexoare în lungime de undă.

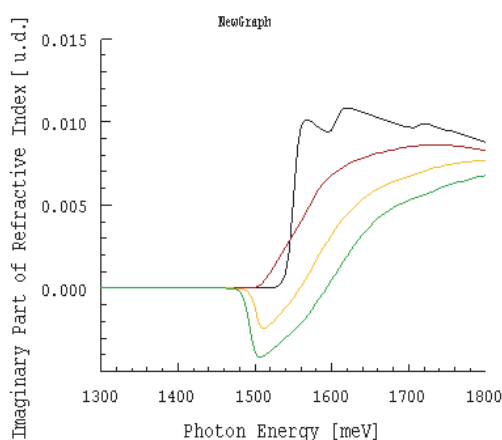


- **OptiHS - Semiconductor Heterostructure**

Modeling Software. Optiwave Corporation Canada (2005) modelează proprietățile optice (câștig, dispersie caracteristici modale ale ghidurilor de undă care conțin heterostructuri sau gropi cuantice multiple realizate din compusi A^{III}B^V. Cu ajutorul pachetului HS_Design sunt tratate următoarele fenomene: tranzițiile radiative directe între benzile de valență și excitonice, tranzițiile indirecte intrabandă asistate de fononi (impurități), dispersia anomală, incluzând tranzițiile directe, anizotropia axială a permitivității complexe în straturile cu gropi cuantice. Pachetul software nu este paralelizabil.

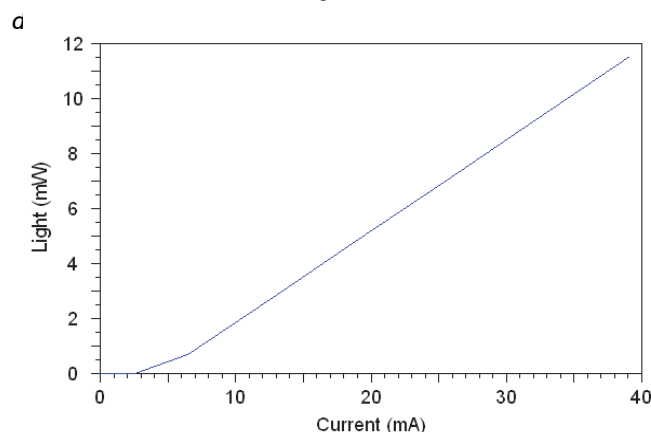


Spectrele de transmisie reflexie într-un senzor bazat pe o rețea de difracție configurată într-un ghid de undă calculate cu soft-ul Optigrating



Câștigul unei heterostructuri bazată pe gropi cuantice multiple realizate din

sen Light vs Current



Puterea radiației ca funcție de curentul care trece printr-o diodă laser calculată cu soft-ul LaserMod

- **LaserMod** (2009) Rsoft Inc. UK modelează proprietățile optice ale dispozitivelor fotonice și optoelectronice pe bază de heterostructuri din compusi A^{III}B^V funcție de caracteristicile geometrice și proprietățile fizice (optice și electronice) ale materialelor folosite. Sistemele modelate sunt: modatoare și comutatoare din ghiduri de undă comandate prin injecție de purtători, laseri cu semiconductori și amplificatori optici, laseri cu cavitate verticală VCSEL, laseri DFB, diode laser Fabry-Perot. Pachetul software nu este paralelizabil.

Caracteristicile/limitele/performancele obținute

Performanțele de simulare, modelare și proiectare a sistemelor optice, fotonice și electromagnetice depind de complexitatea sistemului de simulat, acuratețea dorită, tipurile de analiză postcalcul, fenomenele fizice investigate, scalabilitatea pachetului software (single core, multi core, cluster de procesoare) și sistemul de calcul utilizat (stație de lucru, server, cluster).

Tehnici de proiectare/măsură/control

Fiecare pachet software prezintă un modul de definire și proiectare a structurii cu posibilitatea de a importa/exporta fișiere în diferite formate.

Tehnici de a proiecta structura de simulat și a analiza rezultatele postcalcul depind de pachetul software utilizat, specificul problemei de simulare, fenomenele fizice de interes, acuratețea dorită etc.



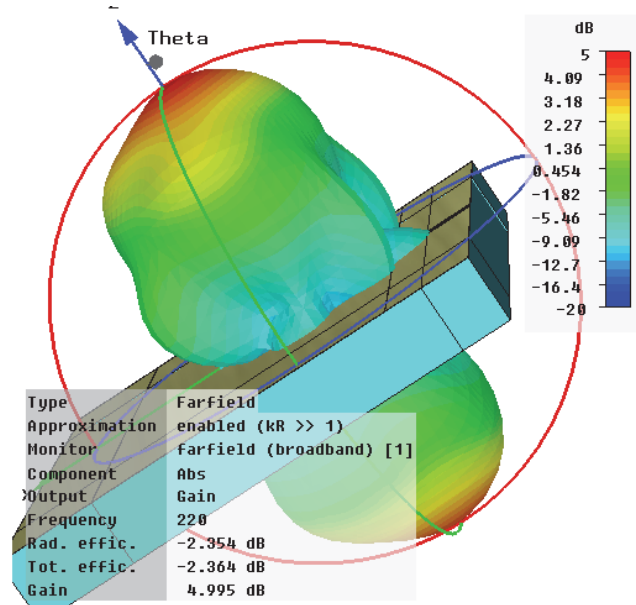
Proiectarea componentelor și circuitelor în domeniul microundelor și undelor milimetrice utilizând modelarea electromagnetică avansată integrată cu optimizarea circuitelor liniare și neliniare, pe baza criteriilor de performanță solicitate de beneficiar

Responsabil: Prof. Dr. Dan NECULOIU (dan.neculoiu@imt.ro)

Persoana de contact: Dr. Alina BUNEA (alina.bunea@imt.ro)

Descrierea sumara a serviciului.

În funcție de complexitatea circuitului și de interfețele cu mediile de propagare ghidată sau de propagare în spațiul liber, este selectată tehnica de modelare (Metoda Momentelor, Metoda Integrării Finite, Metoda Elementului Finit etc.) și domeniul de analiză (timp sau frecvență). Modelarea electromagnetică este integrată cu analiza de circuit, acesta putând să conțină atât componente liniare cât și componente neliniare de microunde (diode Schottky, tranzistoare bipolare cu heterojoncțiuni, dispozitive HEMT etc.). Metodele de proiectare includ tehnici de optimizare avansată de tip Pointer, Random, Genetic, gradient conjugat sau Simplex. Pentru componente avansate – cum este cazul componentelor RF MEMS, proiectarea poate să aibă un caracter multidisciplinar pentru a îndeplini criterii din domeniile mecanic, electromagnetic, termic, electronic. Proiectarea are în vedere îndeplinirea criteriilor de performanță dorite de beneficiar.



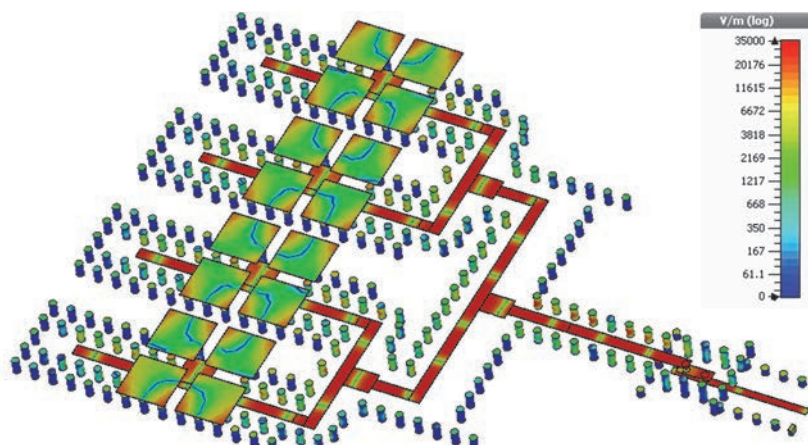
Caracteristică de radiație 3D simulată electromagnetic la 220 GHz [A.C. Bunea et al., „220 GHz Membrane Supported Folded Slot Antenna Array“, IEEE CAS 2013]

Echipa se bazează pe o experiență de peste 25 de ani în domeniu.

Echipamente/aparate/programe folosite

Pachete de programe utilizate în proiectare:

- CST Microwave Studio pentru proiectarea și modelarea electromagnetică 3D
- NI AWR Design Environment – Microwave Office – analiză și optimizare de circuit
- COMSOL Multiphysics – simulări multidisciplinare
- Mentor Graphics HyperLynx 3D EM SSD – modelare și optimizare electromagnetică



Distribuție de câmp electric la 94 GHz pentru o matrice de antene LTCC [A.C. Bunea et al., „Experimental Characterization of a 94 GHz LTCC 1x4 Microstrip Patch Antenna Array“, IEEE APMC 2015]



Servicii de procesare tehnologică



Servicii de depuneri metalice contacte electrice

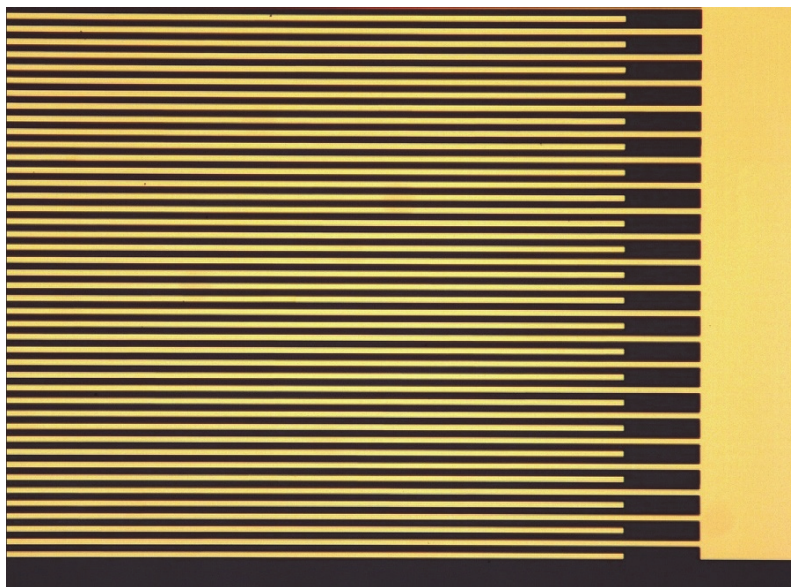
Responsabil: Dr. Adrian DINESCU. E-mail: adrian.dinescu@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului:

Depuneri de straturi subțiri metalice pentru transpunerea geometriilor de pe mască în substrat urmată de lift-off. Metale disponibile: Argint, Aur, Aluminiu, Crom, Titan, Platină pentru depuneri cu grosimi de 5 nm până la 1 μ m (depinde de metal și aplicație). Grosimea se monitorizează în timp real în timpul depunerii folosind un cristal de cuarț, iar uniformitatea este excelentă datorită geometriei instalației. Rata de depunere poate fi variată între 0.1Å/sec și 5Å/sec în funcție de metal și aplicație.

Aplicații:

- componente electronice, celule solare, nanodispozitive și nanosisteme pentru cercetări fundamentale și aplicații în domeniul bio
- dispozitive de frecvență înaltă, ex. tranzistoare HEMT
- dezvoltare procese CMOS și dispozitive
- dispozitive piezoelectrice de tip SAW
- rețele auto-organizate de particule pentru aplicații plasmonice.



Structura IDT configurată prin tehnica lift-off; depunere metalică realizată folosind procesul Electron Beam Evaporation (TEMESCAL FC-2000)

Echipamente/aparate/programe folosite:

Electron Beam Evaporation - TEMESCAL FC-2000 (Temescal, USA), sistem de evaporare cu ciclu rapid, încărcare blocată, care permite ca sursa să rămână în vid în timpul reîncărcării substratului.

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

Depuneri de straturi metalice continue și reproductibile cu grosimi sub 5nm (funcție de metal).

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001

Structurare/configurare la scară nanometrică prin litografie cu fascicul de electroni (Electron Beam Litography - EBL)

Responsabil: Dr. Adrian DINESCU. E-mail: adrian.dinescu@imt.ro

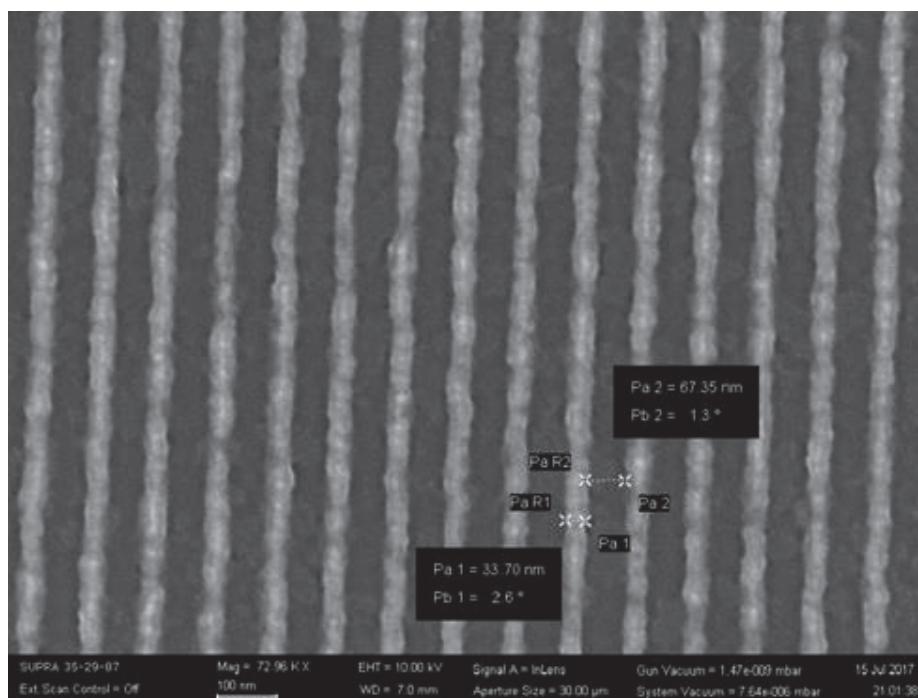
Descrierea sumară a serviciului

Configurare la scară nanometrică prin Litografie cu fascicul de electroni (EBL) pentru realizarea de micro și nanostructuri pentru aplicații fotonice, structuri plasmonice, dispozitive de tip fotodetectori MSM - UV, structuri SAW pentru aplicații de microunde, fabricarea de dispozitive cu grafenă etc.

Aplicații

- nanoelectronică, cristale fotonice, elemente optice difractive, interconexiuni cu nanotuburi de carbon, nanodispozitive și nanosisteme pentru cercetări fundamentale și aplicații în domeniul bio
- dispozitive de frecvență înaltă, ex. tranzistoare HEMT
- dezvoltare procese CMOS și dispozitive
- depunere și corodare asistate de fascicul de electroni (EBID-EBIE)
- fabricație mastere pentru nanoimprint
- măsurători electrice și nano-probing
- metrologie nanometrică
- rețele de difracție, laseri DFB, dispozitive SAW.

***Exemplu:** Linii dense de Nichel (2nm)/ Platină (18nm) de ~30nm lățime cu spații de 70nm fabricate folosind litografia cu fascicul de electroni (EBL) împreună cu proces de corodare uscată cu Argon.*



Echipamente/aparate/programe folosite: Stație de lucru pentru nanoinginerie și litografie cu fascicul de electroni - Raith e_Line (RAITH GmbH, Germania).

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

nanolitografie cu rezoluție sub 20 nm

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Doparea chimică a plachetelor de siliciu pentru crearea joncțiunilor p-n utilizând surse solide de bor și fosfor

Responsabil: Dr. Cosmin OBREJA. E-mail: cosmin.obreja@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului

Oferim servicii de dopare cu bor (B) și fosfor (P) a plachetelor de siliciu de 4 inch cu diverse grade de orientare utilizând tuburi de cuarț dedicate pe echipamentul Centrotherm E1200. Concentrația impurităților de suprafață și adâncimea joncțiunilor este efectuată la cerere.

Sursele de dopare pentru fosfor conțin ca material activ pirofosfat de siliciu (SiP_2O_7) sub formă de plachete de 4 inch utilizate în domeniul de temperatură de 925-1000°C.

Sursele de dopare pentru bor sunt formate din plachete de 4 inch ce conțin $\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ sinterizat utilizate în domeniul de temperatură 1000-1100°C. Doparea siliciului se poate realiza într-un pas (predifuzie) sau în doi pași (predifuzie-difuzie). În urma predifuziei concentrația de suprafață se apropie de solubilitatea solidă maximă a impurităților dopante în siliciu ($2 \cdot 10^{20} \text{cm}^{-3}$ - 10^{21}cm^{-3} pentru fosfor și $3 \cdot 10^{19} \text{cm}^{-3}$ - $3 \cdot 10^{20} \text{cm}^{-3}$ pentru bor, pentru domeniul de temperaturi specificat) iar straturile puternic dopate realizate astfel prezintă o rezistență de suprafață cuprinsă între 2-25 ohm/□ pentru fosfor și 5-40 ohm/□ pentru bor.



Echipe/aparate/programe folosite:

1. Echipament: Cuptoare de difuzie dedicate utilizând surse de dopare solide pentru bor și fosfor (Centrotherm E 1200), cu posibilitatea de rulare a proceselor independent sau în paralel. Încărcarea automată a plachetelor utilizând un soft asistat pentru monitorizarea proceselor și a rețetelor.
2. Măsurători electrice ale stratului difuzat (rezistența de suprafață): V/I-metru Jandel și V/I-metru Keithley (sonda în 4 puncte)
3. Determinarea adâncimii joncțiunii: microscopie electronică (SEM)

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

Straturile difuzate prezintă următoarele caracteristici:

1. Dopare cu fosfor

a. Predifuzie

- i. adâncime joncțiune în domeniul 0.5μm-2μm
- ii. concentrație de suprafață: $2 \cdot 10^{20} \text{cm}^{-3}$ - 10^{21}cm^{-3}
- iii. variație uniformitate <2%

b. Difuzie

- i. adâncime joncțiune în domeniul 1μm-10μm
- ii. concentrație de suprafață: $> 2 \cdot 10^{18} \text{cm}^{-3}$
- iii. variație uniformitate <2%

2. Dopare cu bor

a. Predifuzie

- i. adâncime joncțiune în domeniul 0.5μm-2μm
- ii. concentrație de suprafață: $3 \cdot 10^{19} \text{cm}^{-3}$ - $3 \cdot 10^{20} \text{cm}^{-3}$
- iii. variație uniformitate <2%

b. Difuzie

- i. adâncime joncțiune în domeniul 1μm-10μm
- ii. concentrație de suprafață: $> 2 \cdot 10^{16} \text{cm}^{-3}$
- iii. variație uniformitate <2%

Numărul de plachete procesate într-un singur run este de 25.

Tehnici de măsură/control

Serviciile includ operații de curățare chimică înainte de operația de difuzie precum și operații de deglazurare ale plachetelor difuzate.

Determinarea adâncimii stratului difuzat prin metoda colorării selective și microscopie SEM.

Măsurarea rezistivității de suprafață în 4 puncte utilizând V/I-metrele specificate mai sus.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Execuție măști cu suport crom în format 4x4x0,06 și 5x5x0,06 inch, cu dimensiune minimă de 0,8 microni pe linie și un micron pe geometrie, cu abatere de +/- 10%.

Execuția inscripționării în fotorezist pozitiv tip AZ se poate face direct pe plachetă sau pe substratul dorit de beneficiar în urma calibrării echipamentului funcție de grosimea de depunere a fotorezistului, ceea ce va duce la costuri suplimentare.

Responsabili: Dr. Adrian DINESCU (adrian.dinescu@imt.ro);
Ing. Gabriela DRĂGAN (gabriela.dragan@imt.ro); Fiz. Damir MLADENOVIC (damir.mladenovic@imt.ro)

Descrierea sumară a serviciului

Executăm generarea desenelor măștilor dorite de beneficiar pe baza unei schițe cotate de către beneficiar sau a unui desen la scară.

Generare desene măști făcute de beneficiar trebuie să fie executate în Clewin5.2, sau în alt program care să aibă format de salvare CIF, GDSII, DXF.

Inscripționare mască sau plachetă cu echipament DWL66 (prin dioda laser).

Servicii tehnologice pentru fabricarea măștilor conform specificațiilor clienților, pentru micro dispozitive/sisteme, microsenzori precum și inscripționarea directă pe plăci de crom, plachetă semiconductoare sau suportul beneficiarului, cu dimensiuni maxime de 5 inch (127 mm).



Echipamente/aparate/programe folosite

1. Echipamente: DWL66 (an de fabricație 2006), Microcop Leica (an de fabricație 2016) cu obiective de la x10 la x100, Superpoziție Carl Zeiss, Proiector Nikon.
2. Program execuție desen: Clewin 5.2

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

Inscripționare mască sau plachetă cu dimensiune minimă 0,8 microni pe linie sau un micron, pe geometrie, în ambele polarități, posibilă oglindire, orice unghi de rotire din 90 în 90 de grade, creștere sau micșorare dimensională a întregului desen cu un anumit procent.
Abaterea dimensională acceptată este de 10%.

Tehnici de proiectare/măsură/control

Proiectare: Clewin 5.2; **Măsurare și control:** DWL66, Microscop Leica, Superpoziție Carl Zeiss

Aplicații: microelectronică, fonică, microsenzori/actuatori pentru aplicații bio-medicale, securitate, spațiu, energie.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 90001.



Servicii LPCVD (low pressure chemical vapor deposition) - depunere polisiliciu

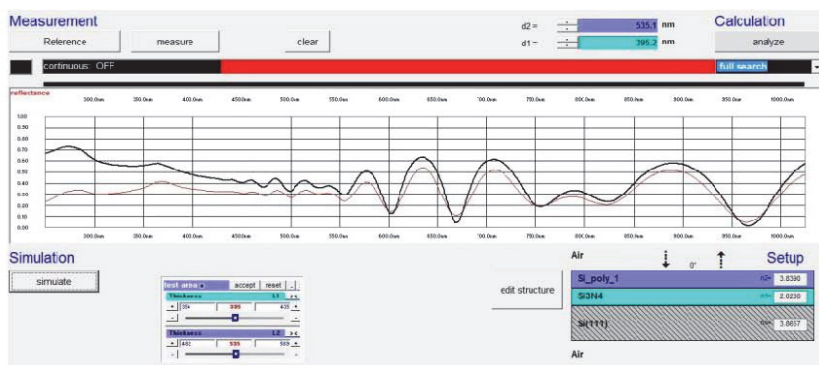
Denumirea serviciului: Depunerea chimică din faza de vapori (LPCVD) a filmelor subțiri de polisiliciu nedopat. Caracterizarea grosimii și a uniformității filmelor obținute.

Responsabil: Dr. Cosmin OBREJA. Email: cosmin.obreja@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului

Oferim servicii de depunere a filmelor de polisiliciu nedopat utilizând ca suport plachete de 3 sau 4 inch. Material utilizat ca substrat: siliciu cu diverse grade de orientare sau dopare, cuarț, SOI sau straturi multiple SiO_2/Si , $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Si}$ cu suprafețe polirate pe o parte sau pe ambele părți. Grosimea plachetelor ce pot fi utilizate ca substrat este în domeniul 100-1000 μm . Gradul de cristalinitate și uniformitatea polisiliciului pot fi controlate din parametrii de depunere la temperaturi cuprinse în domeniul 570-630°C. Gaz de lucru utilizat: silan (SiH_4).

Grosimea filmelor de polisiliciu poate fi stabilită de beneficiar cu valori cuprinse între 50 nm și 1.7 μm .



Măsurarea grosimii unui film de polisiliciu depus pe nitrura de siliciu cu ajutorul refractometrului Nanocalc XR.

Echipamente/aparate/programe folosite

- Echipament: Instalație de depunere LPCVD Annealsys LC100 format dintr-un cuptor tubular orizontal cu trei zone de încălzire și proces asistat de calculator.
- Refractometru Nanocalc XR pentru caracterizarea grosimii și uniformității filmelor de polisiliciu.

Caracteristicile/limitele/performancele obținute

Filmele de polisiliciu obținute prezintă următoarele performanțe:

- variație uniformitate pe plachetă (on wafer) $\leq 4\%$
- variație uniformitate între plachete (wafer on wafer) $\pm 10\%$
- grad de cristalinitate al polisiliciului 90-100%
- variație uniformitate de la lot la lot (batch to batch) $< 3\%$
- număr de plachete procesate într-o singură depunere: max. 44 (3 inch), max. 21 (4 inch).

Tehnici de măsură/control

Măsurarea grosimii filmelor este realizată cu refractometru Nanocalc XR.

La cerere rugozitatea și morfologia suprafeței poate fi caracterizată cu următoarele echipamente: Microscop SEM (SEM-Vega II LMU) și microscop AFM (NTEGRA Aura - NT-MDT).

Aplicații:

realizarea părților componente din tehnologia integrată cu aplicații MEMS, NEMS, dispozitive MOS sau celule solare.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 90001.

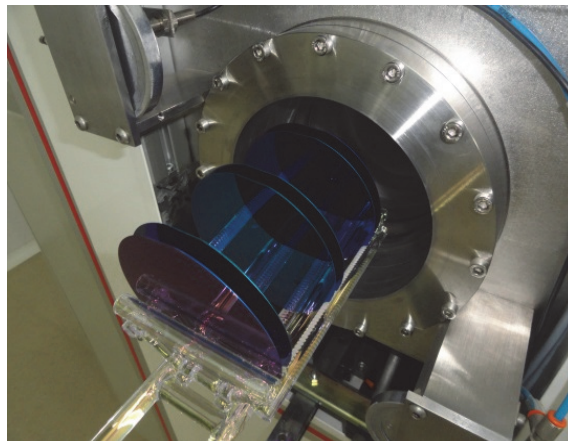
Servicii LPCVD - depunere nitrură de siliciu stoechiometrică Si_3N_4

Denumirea serviciului: Depunerea chimică din faza de vapori (LPCVD) a filmelor subțiri cu stres redus de nitrură de siliciu stoechiometrică (Si_3N_4). Caracterizarea grosimii și a uniformității filmelor obținute.

Responsabil: Dr. Cosmin OBREJA. Email: cosmin.obreja@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului

Oferim servicii de depunere a filmelor de nitrură de siliciu utilizând ca suport plachete de 3 sau 4 inch. Material utilizat ca substrat: siliciu cu diverse grade de orientare sau dopare, SOI sau straturi multiple cu suprafețe polisate pe o parte sau pe ambele părți. Grosimea plachetelor ce pot fi utilizate ca substrat este în domeniul 100-1000 μm . Depunerea nitrurii are loc la temperaturi cuprinse în domeniul 770-820°C iar gazele de lucru utilizate sunt diclorsilanul și amoniacul. Grosimea filmelor de polisiliciu poate fi stabilită de beneficiar cu valori cuprinse între 100 nm și 1.2 μm .



Echipamente/aparate/programe folosite

- Echipament: Instalație de depunere LPCVD Annealsys LC100 format dintr-un cuptor tubular orizontal cu trei zone de încălzire și proces asistat de calculator.
- Refractometru Nanocalc XR pentru caracterizarea grosimii și uniformității filmelor de polisiliciu.



Plachete de siliciu de 4 inch cu film de nitrură depus; imagine SEM în secțiune a unui film de nitrură (283nm) depus pe placheta de siliciu.

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

Filmele de polisiliciu obținute prezintă următoarele performanțe:

- indice de refracție (n): $1.97 \div 2.03$
- variație uniformitate pe plachetă (on wafer) $<2\%$
- variație uniformitate între plachete (wafer on wafer) $\pm 8\%$
- variație uniformitate de la lot la lot (batch to batch) $<3\%$
- grad de cristalinitate al polisiliciului 90-100%
- număr de plachete procesate într-o singură depunere: max. 44 (3 inch), max. 21 (4 inch).

Tehnici de măsură/control

Măsurarea grosimii filmelor este efectuată cu refractometru Nanocalc XR.

La cerere, rugozitatea și morfologia suprafeței poate fi efectuată cu următoarele echipamente: Microscop SEM (SEM-Vega II LMU) și microscop AFM (NTEGRA Aura - NT-MDT).

Aplicații: mască de protecție, strat de pasivare sau aplicații pentru celule solare.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 90001



Servicii LPCVD - depunere LTO (low thermal oxide)

Denumirea serviciului: Depunerea chimică din faza de vapori (LPCVD) a filmelor subțiri de dioxid de siliciu (LTO-low thermal oxide). Caracterizarea grosimii și a uniformității filmelor obținute.

Responsabil: Dr. Cosmin OBREJA. Email: cosmin.obreja@imt.ro

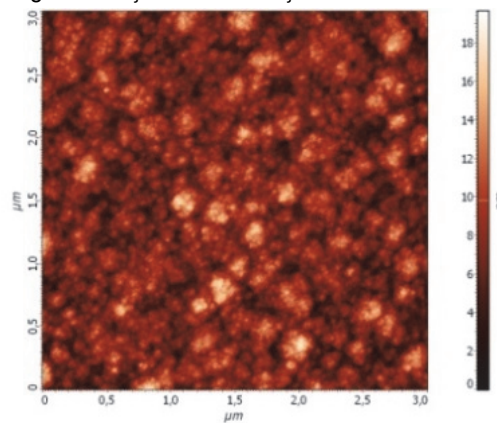
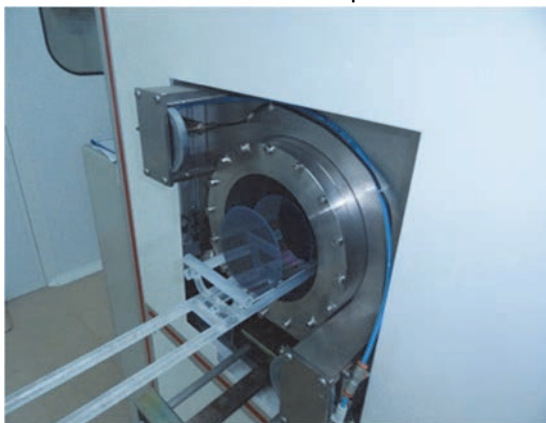
Descrierea sumară a serviciului

Oferim servicii de depunere a filmelor de dioxid de siliciu (LTO) pe plachete de 3 inch. Material utilizat ca substrat: siliciu cu diverse grade de orientare sau dopare, straturi multiple cu suprafețe polisate pe o parte sau pe ambele părți incluzând, polisiliciu, nitrură sau pe substraturi metalizate tolerante la temperatura de depunere. Grosimea plachetelor ce pot fi utilizate ca substrat este în domeniul 100-500 μm . Depunerea LTO are loc la temperaturi cuprinse în domeniul 380-450°C.

Grosimea filmelor LTO poate fi stabilită de beneficiar cu valori cuprinse între 150 nm și 3 μm .

Echipamente/aparate/programe folosite

1. Echipament: Instalație de depunere LPCVD Annealsys LC100 format dintr-un cuptor tubular orizontal cu trei zone de încălzire și proces asistat de calculator.
2. Refractometru Nanocalc XR pentru caracterizarea grosimii și uniformității filmelor LTO.



*Plachete de siliciu de 3 inch cu film de LTO depus;
imagine AFM a unui film LTO depus pe placheta de siliciu.*

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

Filmele LTO obținute prezintă următoarele performanțe:

- indice de refracție (n): $1.45 \div 1.47$
- variație uniformitate pe plachetă (on wafer) $<10\%$
- variație uniformitate între plachete (wafer on wafer) $\pm 15\%$
- număr de plachete procesate într-o singură depunere: max. 44 (3 inch), max. 21 (4 inch).

Tehnici de măsură/control

Măsurarea grosimii filmelor este efectuată cu refractometrul Nanocalc XR.

La cerere pot fi efectuate tratamente termice (annealing) ale filmelor LTO.

Aplicații: strat de sacrificiu, dispozitive MEMS, fabricarea sticlei fosfosilictice prin dopare ulterioară.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 90001.



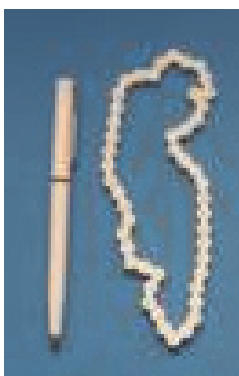
3D Printing folosind polimeri

Responsabil: Dr. Gabriel MOAGĂR-POLADIAN. Emil: gabriel.moagar@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului

Oferim servicii de **3D Printing avansat în polimeri**, fie folosind fișierul CAD (conținând modelul 3D) al clientului fie construind noi fișierul CAD conform indicațiilor clientului. Câteva exemple de structuri realizate prin 3D Printing SLS sunt prezentate în figurile alăturate. Aceste piese, inclusiv cele conținând articulații mobile, au fost obținute ca atare direct din 3D Printer, fără asamblări ulterioare, complet funcționale.

Laboratorul nostru poate acoperi întreaga gamă de la concept la proiectare, simulare și realizare produs.

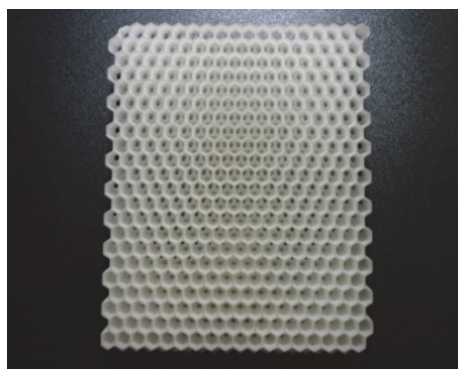
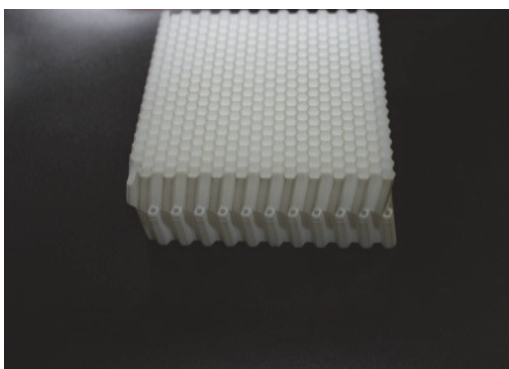


Lanț de bicicletă miniatural



Demonstrator de senzor de torsiune făcut pentru verificarea principiului de detecție, depanabilității și identificării problemelor care pot apare la utilizarea sa. Varianta miniaturizată a fost fabricată ulterior prin 3D Printing pe metal.

Model al unui fagure de albine real



(Stânga: vedere oblică; Dreapta: vedere de sus), cu mici modificări (fundul celulelor este deschis).

Pot fi realizate diferite obiecte funcționale, matrițe, carcase pentru încapsulări de diferite tipuri pentru structuri MEMS, componente robotice cu diferite grade de libertate etc.

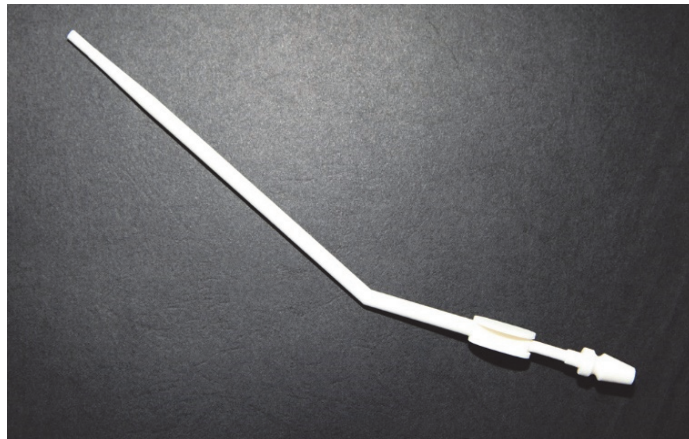
În afară de servicii de 3D Printing **oferim cursuri de 3D Printing la nivel universitar (Master).**

De asemenea, oferim servicii de **cercetare în domeniul 3D Printing**. Putem contribui la conceperea de noi tehnologii de manufacturare aditivă sau la optimizarea unora existente. Avem un *brevet internațional* în domeniu pentru 3D Printing la scară micro-nano și un *brevet internațional* pentru 3D Printing la scară macro, acestea fiind tehnologii noi concepute în cadrul laboratorului.



Echipamente/aparate/programe folosite

- 1) 3D Printer SLS Formiga P100, EOS, (2008)
- 2) 3D Printer cu fotopolimerizare MiniMultiLens, EnvisionTec, (2009)



Tub de aspirație pentru chirurgie (inclusiv neurochirurgie) cu control al fluxului de fluid fie de tip min/max fie gradual între min-max. Poate fi de unică folosință sau adaptat unor tuburi de aspirație de metal.

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute (de exemplu, în cazul unui proces de depunere: materiale folosite, grosimea minimă/maximă a stratului depus, uniformitate, viteză de depunere etc.).

- 1) 3D Printer SLS Formiga P100, EOS, 2008)
 - lățimea minimă (XY) a pereților care pot fi obținuți: 500 micrometri
 - precizia de poziționare a fascicolului laser: 50 micrometri
 - volumul maxim constructibil: 200 mm x 250 mm x 330 mm
 - grosimea minimă a stratului (Z): 100 micrometri
 - viteza de scanare a fascicolului laser: maximum 5 m/s
 - viteza de construcție pe verticală: minimum 10 mm/oră

Materiale folosite: **PrimePart, PA 2200, PA 3200 GF, PrimeCast 101, PA 2210 FR, PA 2201, Alumide, PS 2500**

- 2) 3D Printer cu fotopolimerizare MiniMultiLens, EnvisionTec, (2009)
 - dimensiune voxel (Enhanced Resolution Mode): XY – 16 micrometri
 - grosimea dinamică a voxelului (Z): de la 15 micrometri la 50 micrometri
 - viteza de construcție pe verticală: până la 10 mm/oră la grosime de voxel de 50 micrometri
 - volumul maxim constructibil (X x Y x Z): 44 x 33 x 230 mm la 16 micrometri dimensiune voxel; 84 x 63 x 230 mm la 30 micrometri dimensiune voxel (în Enhanced Resolution Mode)

Materiale folosite: R11, e-shell 200 and e-shell 300 PIC 100, RC25, SI500, WIC100G

Tehnici de măsură/control

- 1) La 3D printer SLS: măsurarea cu ajutorul șublerului (acolo unde se poate face acest lucru)
- 2) La 3D Printer cu fotopolimerizare: microscopie optică, SEM. Pentru structurile mari (submilimetric până la centimetri) se poate folosi și șublerul.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 90001.



Servicii de caracterizare



Caracterizare - Microscopie electronică de baleiaj [SEM] (convențională și cu emisie în câmp) și Spectroscopie de raze X cu dispersie după energie [EDX]

Responsabil: Dr. Marian POPESCU. E-mail: marian.popescu@imt.ro;
Drd. Bogdan BIȚĂ. E-mail: bogdan.bit@imt.ro;
Dr. Adrian DINESCU. E-mail: adrian.dinescu@imt.ro;

Descrierea sumară a serviciului:

Caracterizare - Microscopie electronică de baleiaj (convențională și cu emisie în câmp) și Spectroscopie de raze X prin dispersie după energie.

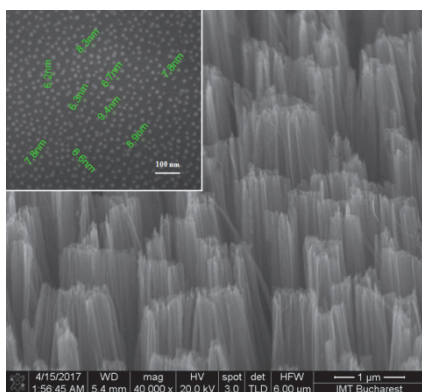
Caracterizare vizuală de înaltă rezoluție și analiză elementală calitativă a unei game variate de materiale organice (polimeri, foto- și electronoreziști, probe biologice și rășini naturale), anorganice (metale și aliaje, minerale și oxizi, grafit, grafenă și oxid de grafenă), sau compozite, sub formă de straturi subțiri (single- sau multistrat), structuri sau configurații nanometrice (nanofire și nanotuburi de Si, C, TiO_2 etc.), nanopulberi și nanoparticule discrete sau aglomerate (de Au, Pt, Ag etc), libere sau înglobate în polimeri ori diferite soluții. Pentru examinarea probelor slab conductive sau dielectrice, dispunem de echipamente dedicate și rețete proprii de metalizare (depuneri de ordinul câtorva nanometri), precum și tehnici speciale de limitare a efectului de încărcare electrostatică și a contaminării specifice.

Aplicații:

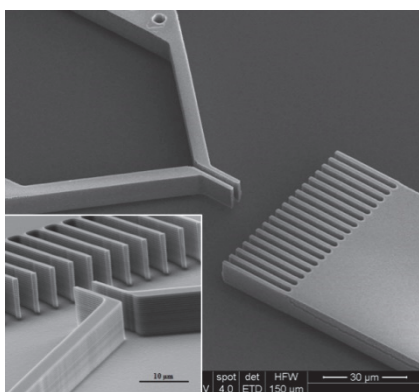
Micro- și nanotehnologii, ingineria materialelor, nanomateriale și nanotehnologii, tehnologii de microfabricație și nanostructurare, dispozitive microelectronice sau optoelectronice, componente și circuite electronice, sisteme microfluidice, aplicații biomedicale, investigarea morfologică și structurală a materialelor.

Exemple

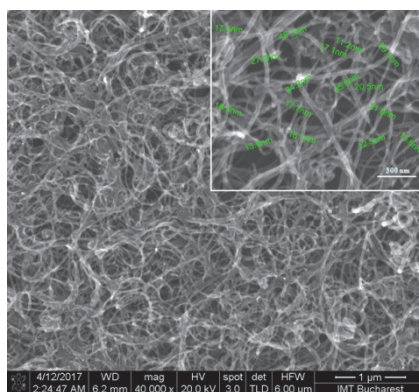
- Vizualizare SEM de înaltă rezoluție



Nanofire de Si (SiNWs) configurate cu nanoparticule de Au (Au NP) (insert)



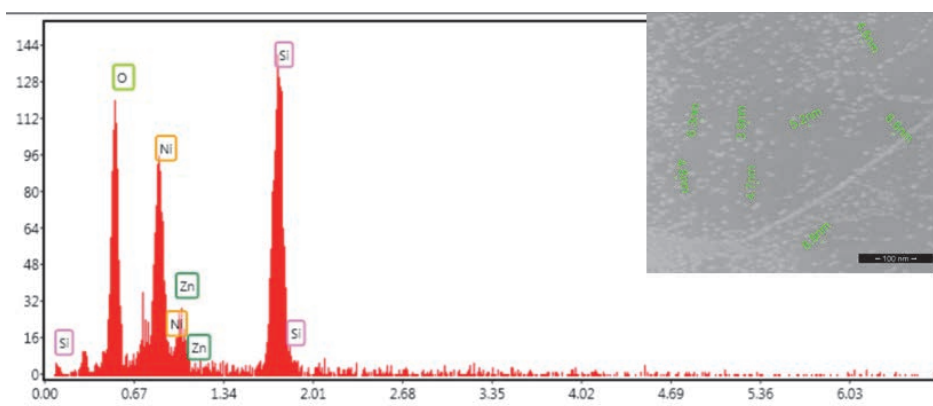
Microgripper configurat prin DRIE pe plachetă SOI



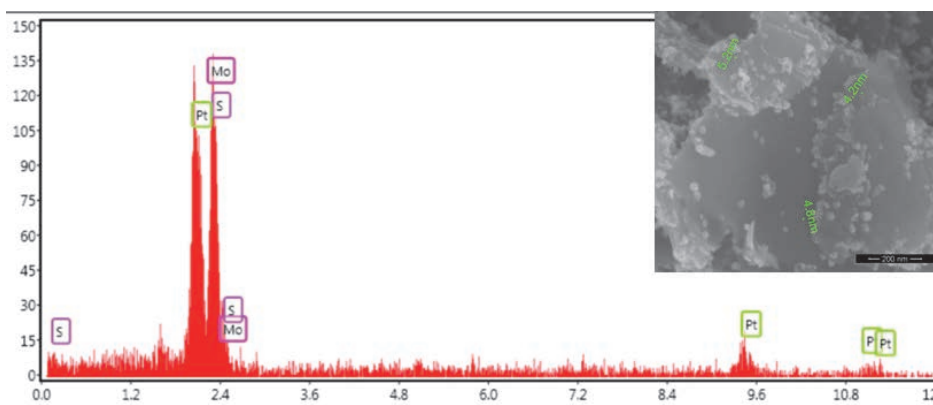
Multistrat hibrid rGO-PDDA/MWCNT pentru surse de energie regenerabile



• Analiza elementală EDX



*Grafenă decorată cu ZnO NP
crescută pe strat de Ni depus
pe substrat de Si*



*Nanohibrid MoS₂/Pt NP
pentru biosenzori*

Echipamente/aparate/programe folosite

- Microscop electronic de baleiaj cu emisie în câmp (FE-SEM) Nova NanoSEM 630 (FEI Company, SUA), echipat cu detector EDX (EDAX TEAM™, SUA)
- Microscop electronic de baleiaj cu emisie termionică, VEGA II LMU (TESCAN s.r.o , Cehia)

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

Ambele echipamente de vizualizare au atins uzual - pe structuri și configurații variate - rezoluția maximă specificată de producători, în limite reprezentative ale tensiunii de accelerare și/sau curentului pe probă. Cu ajutorul detectorului EDX, au fost identificate cu succes elemente cu energie scăzută (inclusiv borul) și am diferențiat elementele cu peak-uri suprapuse (având valori energetice similare și identificate simultan pe suprafața studiată), atât în formă brută, cât și în soluții/alii. Controlând parametrii de lucru ai SEM-ului și condițiile de achiziție a spectrului, poate fi evitat substratul pe care a fost depusă mostra, sau, dimpotrivă, stratul subțire superficial, inclusiv stratul metalic recomandat pentru îmbunătățirea contrastului în cazul materialelor dielectrice.

Nu sunt introduse în incinta vidată particule în suspensie, soluții apoase ori probe umede, acestea fiind improprie celor două tipuri de microscopie electronice. Identificarea carbonului specific grafenei monostrat prin tehnica EDX este imposibilă, aceasta fiind un material bidimensional. Restricția este valabilă și pentru straturile ultra-subțiri (de câțiva nanometri). Dopajul cu diferite elemente este dificil de evidențiat (în special în substrat), însă au fost obținute rezultate reproductibile în unele cazuri (ex: ZnO dopat cu 1% Cu).

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Servicii de imagistică bazate pe microscopie confocală de scanare

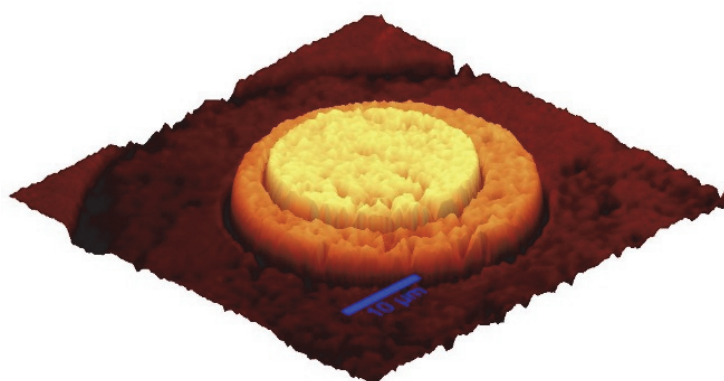
Responsabil: Dr. Cristian KUSKO. Email: cristian.kusko@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului

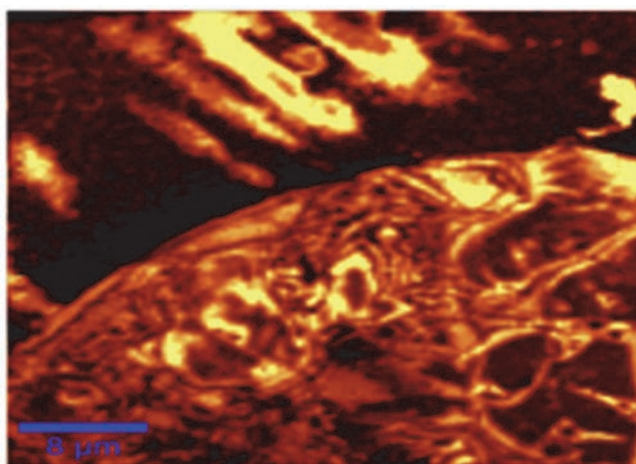
Oferă servicii de imagistică bazate pe microscopie confocală de scanare. Sursa de radiație este un laser cu lungimea de undă de 532 nm iar procedeul de imagistică se efectuează prin scanarea probei. Se poate efectua caracterizarea a unei largi varietăți de probe (micro și nanostructuri, probe polimerice, probe biologice, probe fluorescente). Microscopul confocal este conectat la un spectrometru Raman astfel încât se poate efectua spectroscopie și imagistică Raman.

Echipamente/aparate/programe folosite:

Scanning Near-field Optical Microscope - Witec alpha 300S/Witec/2008 Witec GmbH Germany



Imaginea unei structuri de tip diodă obținută prin microscopie confocală



Imaginea de microscopie confocală a unei probe biologice

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

Rezoluție laterală aproximativ 300 nm.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Spectrometru în infraroșu cu transformata Fourier

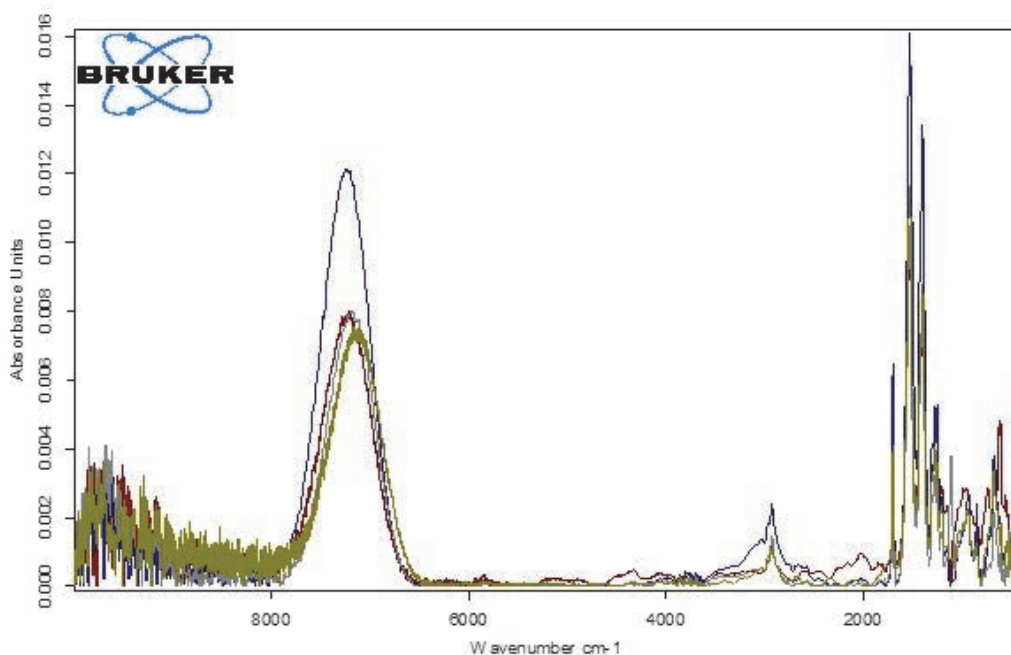
Responsabil: Dr. Antonio RĂDOI - operator echipament E-mail: antonio.radoi@imt.ro,
Dr. Cristian KUSKO - gestionare probe cu absorbție în domeniul IR. E-mail: cristian.kusko@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului

În acest tip de serviciu se vor determina spectrele de reflectivitate, transmisivitate și absorbanță pentru metamateriale micro și/sau nanostructurate în domeniile spectrale vizibil, infraroșu (SWIR, NIR, MIR, LIR) și terahertzi.

Echipamente/aparate/programe folosite:

FT-IR spectrometer, with FT-Raman module - VERTEX 80/80v with RAM II FT-Raman Module / Bruker Optics / 2015



Filme de PbS dopate cu Ag

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

Domeniu spectral 25 000–50 cm^{-1} sau în lungimi de undă (400nm–0.2 mm) Prezintă diferite tipuri de detectori în funcție de domeniul spectral DLATGS, DTGS(PE), și fotodioda de Si. Prezintă un raport semnal zgomot S/N: 60000:1 (vârf la vârf) și o rezoluție spectrală de: 0.06 cm^{-1} .

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001

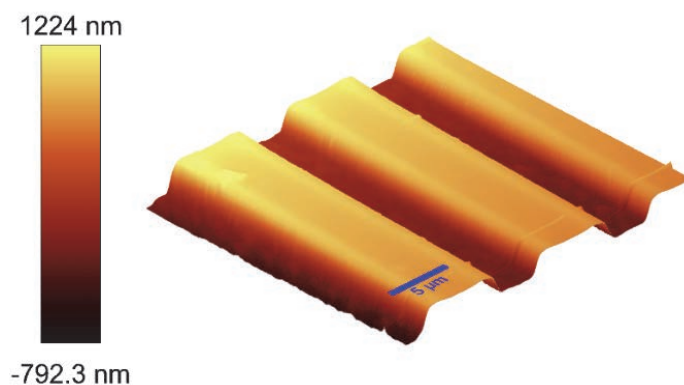


Tehnica de caracterizare de microscopie de forță atomică

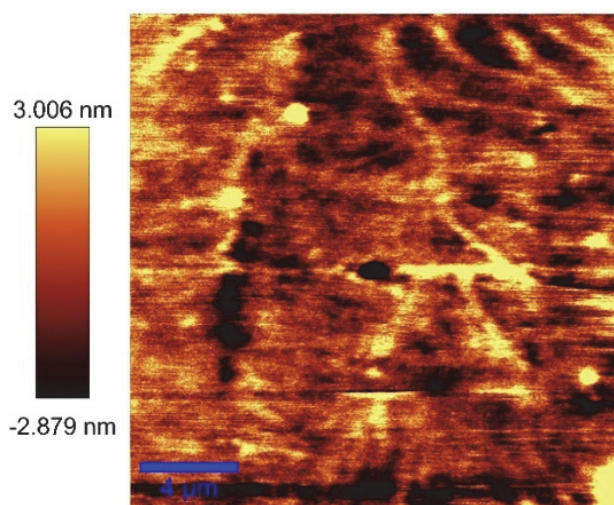
Responsabil: Dr. Cristian KUSKO. E-mail: cristian.kusko@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului

Se efectuează caracterizări de microscopie de forță atomică (AFM) pentru profilometrie, determinarea morfologiei a micro și nanostructurilor, determinări de rugozitate a suprafețelor, măsurări AFM pentru probe biologice, caracterizări nanoparticule depuse pe substrat. Aplicații specifice pentru optică, optoelectronică și fonică: măsurarea parametrilor geometrici pentru circuite fotonice, determinarea rugozității suprafețelor optice (lentile, oglinzi, prisme suprafețe plane), profilometrie pentru elemente optice difractive, lentile Fresnel, holograme.



Imagine AFM a unei rețele de difracție



Imaginea AFM a suprafeței unui nanocompozit P3HT+nanotuburi de carbon

Echipamente/aparate/programe folosite

alpha 300 A – Nanoscale surface characterization WITec GmbH Germany, 2008
rezoluție laterală 1nm
rezoluție în adâncime 0.3 nm
moduri: contact, contact alternativ
arie de scanare 50 μm x 50 μm

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Caracterizări de înaltă rezoluție ale suprafețelor cu ajutorul microscopului SPM Ntegra

Responsabil: Fiz. Raluca GAVRILĂ. E-mail: raluca.gavrila@imt.ro

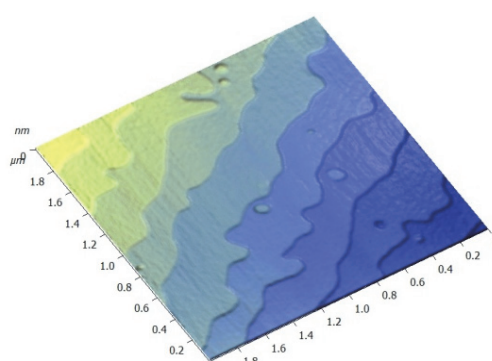
Descrierea sumară a serviciului

Seviciul constă în principal în caracterizare 3D a morfologiei suprafețelor la scară micro și nanometrică și măsurarea unor particularități ale acestora: înălțimi de trepte, dimensiuni de grăunți, analiză statistică a datelor (histograme, rugozitate medie, maxima și rms, pe linie sau pe suprafață, aria 3D a suprafeței etc.)

În funcție de tehnica aleasă, se pot studia și alte proprietăți fizice ale suprafețelor (electrostatice, conductive, mecanice etc.), se poate vizualiza distribuția fazelor în polimeri sau a compuşilor în materiale compozite etc.

Aplicații:

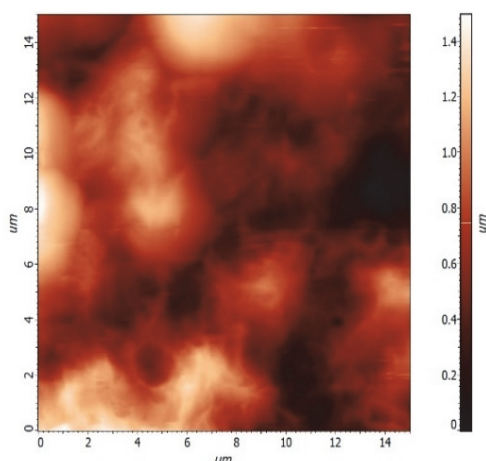
- Profilometrie de înaltă rezoluție și metrologie 3D a suprafețelor cu rugozitate scăzută (submicronică)
- Analize morfologice și de rugozitate pentru diferite tipuri de materiale (metale, dielectrice, ceramici, polimeri, materiale biologice și biocompatibile)
- Analiza dimensională de particule/grăunți pe suport solid
- Caracterizarea morfologiei suprafețelor supuse diferitelor procese de curățare, lustruire, acoperire, tratamente în plasmă etc.
- Evaluarea și optimizarea acoperirilor funcționale și filmelor subțiri pentru diferite aplicații
- Vizualizarea distribuției fazelor în materiale compozite, hibride, polimeri.



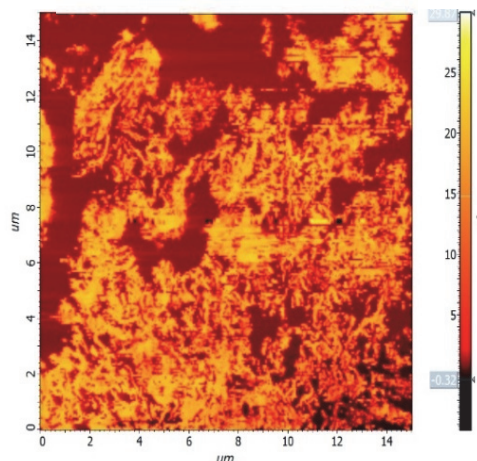
Randare 3D a imaginii AFM a unui monocristal de NdGaO_3 (001), relevând terase atomice individuale (înălțime 0.4 nm)

Exemple:

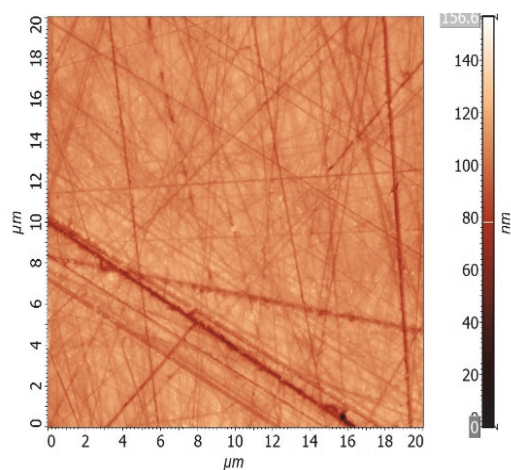
Topografie



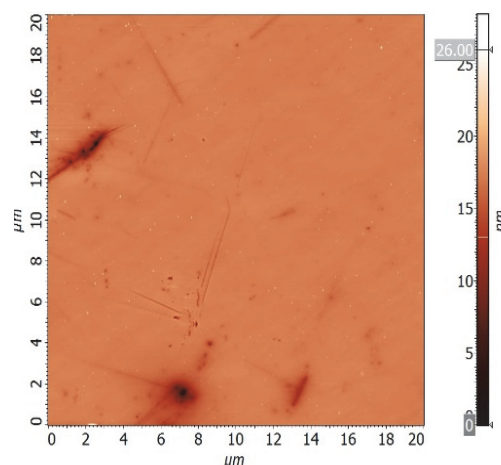
Curent



Măsurători simultane ale morfologiei (topografie, stânga) și proprietăților conductive (curent, dreapta) ale unui compozit grafenă-polimer conductiv. Aria de scanare: $15 \times 15 \mu\text{m}^2$; Tensiunea aplicată: 2 V



Măsurători AFM ale rugozității unui cristal optic de MgF_2
după lustruire mecanică
 $S_y = 156 \text{ nm}$; $S_q = 7.5 \text{ nm}$



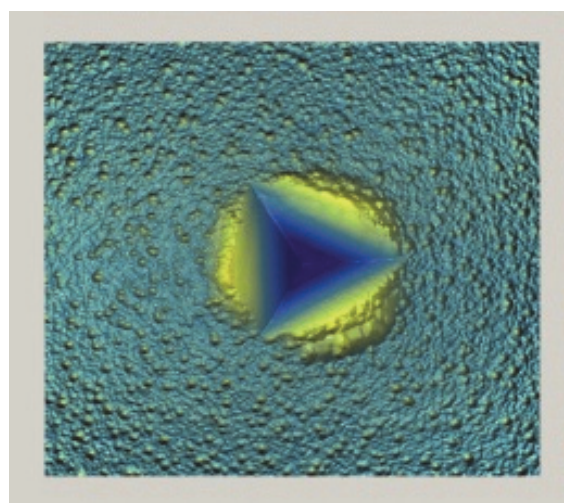
după lustruire mecano-chimică
 $S_y = 28 \text{ nm}$; $S_q = 0.8 \text{ nm}$

Echipamente/aparate/programe folosite: Microscop SPM Ntegra Aura (NT-MDT Co.)/2007.

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

Caracterizările operează atât pe probe conductive, cât și neconductive electric, în mediul ambiant și fără a fi necesară prepararea specială a probelor. Aria maximă de scanare: $100 \mu\text{m} \times 100 \mu\text{m}$; Rugozitatea maximă admisă: $8 \mu\text{m}$. Rezoluția laterală: depinde de vârful AFM utilizat (tipic 10 nm). Rezoluția verticală: $0,1 \text{ nm}$.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



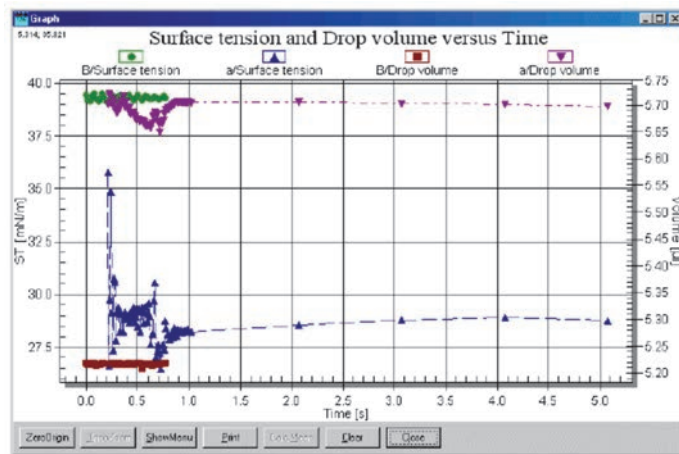
Imaginea site-ului de indentare a unui strat subțire de Al, evidențiind fenomenul de pile-up

Determinarea unghiului de contact static sau dinamic dintre un solid și un lichid, determinarea tensiunii de suprafață și interfaciale

Responsabil: Dr. Cosmin OBREJA. E-mail: cosmin.obreja@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului

Oferim servicii pentru determinarea unghiului de contact și a tensiunii de suprafață pentru diverse materiale solide (ex: sticlă, siliciu, quartz, substraturi metalizate, paternate sau funcționalizate) prezente sub forma unei suprafețe plane cu o arie minimă de 5x5 mm². Mediul lichid utilizat poate fi constituit din apă, solvenți sau uleiuri cu o vâscozitate cuprinsă în domeniul 1-100 cP la temperatura mediului ambiant. Datele înregistrate în urma experimentelor atât pentru măsurători dinamice sau statice includ grafice pentru unghi de contact, volumul picăturii și al tensiunii de suprafață precum și înregistrarea imaginilor sau a filmului.



Theta Optical Tensiometer (KSV Instruments); Grafic cu înregistrarea dinamică a datelor pentru experimente ale tensiunii de suprafață

Echipamente/aparate/programe folosite:

1. Echipament: Theta Optical Tensiometer (KSV Instruments), camera CAM101 și interfață firewire 1394 pentru achiziția rapidă a imaginilor.
2. Software Attension Theta pentru determinarea profilului picăturii și a unghiului de contact pe baza modelului Young-Laplace. Înregistrarea datelor pentru experimente dinamice sau statice sub formă de tabele, imagini sau filme.

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

Pentru determinarea acurată a unghiului de contact substratul solid trebuie să fie plan, cu o rugozitate, morfologie, tratament de suprafață, funcționalizare uniformă. Indiferent de caracterul hidrofil sau hidrofob mediul lichid utilizat este limitat în cazul lichidelor cu o volatilitate ridicată.

Tehnici de măsură/control

Unghiul de contact este exprimat ca o medie a valorilor unghiurilor stânga/dreapta dintre solid și tangenta profilului picăturii la punctul de intersecție. O măsurătoare adecvată a unghiului de contact stânga/dreapta cu o diferență de maxim un grad indică o suprafață cu o morfologie uniformă. Măsurătorile sunt limitate în cazul suprafețelor paternate formate din materiale diferite cu o geometrie mai mică de 4-5 mm.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Tehnica de caracterizare în microunde a materialelor dielectrice și conductoare

Responsabil: Dr. Sergiu IORDĂNESCU. Email: sergiu.iordanescu@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului.

Oferta de servicii de caracterizare în microunde a unor materiale utilizate în industria electronică se referă atât la rezonatorii dielectrice pentru oscilatoare și filtre de microunde și la materialele dielectrice folosite ca substrat pentru circuite integrate hibride de microunde cât și la materialele compozite conductoare (sau folii/filme metalice subțiri) folosite pentru ecranarea elementelor de circuit și reducerea interferențelor electromagnetice asociate circuitelor și sistemelor de radiofrecvență și de microunde.

Determinarea caracteristicilor materialelor (permitivitatea electrică relativă și tangenta unghiului de pierderi pentru materialele dielectrice și eficiența de ecranare pentru materialele conductoare) se bazează pe măsurarea parametrilor S ai unor eșantioane de material special configurate în acest scop, plasate în monturi de test dedicate. Se poate determina și stabilitatea caracteristicilor de material cu temperatura, prin plasarea monturilor de test într-o incintă termostatăă, cu temperatura reglabilă în gama 20–200 °C. Măsurările se efectuează cu un analizor vectorial de rețele (VNA) Anritsu MS46122A-040 care funcționează în domeniul de frecvențe 1 MHz–43,5 GHz și care se conectează cu cabluri coaxiale la montura de test (fig. 1).



Fig. 1



Fig. 2

Pentru caracterizarea materialelor dielectrice se utilizează monturi de test special proiectate, dedicate tipului de material și aplicațiilor pentru care urmează a fi folosit. Pentru caracterizarea rezonatorilor dielectrice de formă cilindrică se folosește o cavitate de tip deschis, formată din doi pereți metalici paraleli, distanța dintre aceștia fiind reglabilă în funcție de înălțimea rezonatorului care este plasat între acești pereți metalici (fig. 2); introducerea și extragerea semnalului din cavitate se efectuează prin intermediul unor sonde coaxiale plasate diametral opus față de rezonatorul testat. Pentru caracterizarea rezonatorilor de formă paralelipipedică și a materialelor folosite ca substrat pentru circuite de microunde se folosesc tronsoane de ghid de undă care acoperă banda de frecvență dorită, prevăzute cu treceri ghid-coaxial pentru conectarea la sistemul de măsură, tronsoane de ghid în care se plasează eșantionul de caracterizat. Valorile parametrilor de material se calculează cu un software dedicat.

Pentru caracterizarea materialelor conductoare folosite pentru ecranare, folia/filmul metalic subțire sau filmul de material compozit (grafenă, de exemplu) depus pe o folie suport se plasează într-un suport dedicat, între două treceri ghid-coaxial (fig. 1) care acoperă banda de frecvență dorită; ansamblul se conectează la analizorul vectorial de rețele.

Echipamente/aparate/programe folosite

- analizor vectorial de rețele (VNA) tip MS46122A-040, produs de Anritsu Corp. în anul 2016, care operează în domeniul de frecvențe 1 MHz–43,5 GHz, precizia și stabilitatea frecvenței de lucru: 1 ppm, stabilitatea indicației de putere 0,02 dB/°C și de fază 0,3 deg/°C; gama dinamică: min. 100 dB;
- incinta termostatăă cu temperatura controlată în gama 20–200 °C.

Caracteristicile/limitele/performanțele obținute

- măsurare frecvență cu precizie de 1 ppm;
- incertitudine valori măsurate ale puterii transmise/reflectate 0,1 dB
- incertitudine valori calculate pentru parametrii de material +/- 2 %.

IMT asigură și serviciul de proiectare și realizare a monturilor de test necesare pentru caracterizarea materialelor.



Caracterizarea senzorilor și traductorilor de presiune

Responsabil: Dr. Sergiu IORDĂNESCU. Email: sergiu.iordanescu@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului.

Oferta de servicii de caracterizare a senzorilor și traductorilor de presiune se referă atât la senzorii aflați în stadiu de cercetare, sub formă de structură individuală (chip), cât și la cei încapsulați precum și la traductorii care înglobează acest tip de senzori.

Serviciul de caracterizare se bazează pe existența în dotarea IMT a unei incinte presurizate și termostatăte, în care se pot asigura presiuni de până la 60 bari în atmosfera de azot, temperatura incintei fiind reglabilă în gama 10 °C-200 °C.

Se pot caracteriza structuri de senzori care funcționează atât în domeniul frecvențelor înalte (radio-frecvență sau microunde) cât și la frecvențe joase sau în curent continuu.

Sistemul permite caracterizarea senzorilor de presiune cu funcționare în domeniul frecvențelor înalte (1 MHz-26,5 GHz), utilizând un analizor vectorial de rețele (VNA) Anritsu MS46122A-040 care se conectează la incinta presurizată (fig. 1) și o montură de măsură cu sonde, care asigură conectarea structurilor testate (fig. 2), plasată în incinta presurizată.

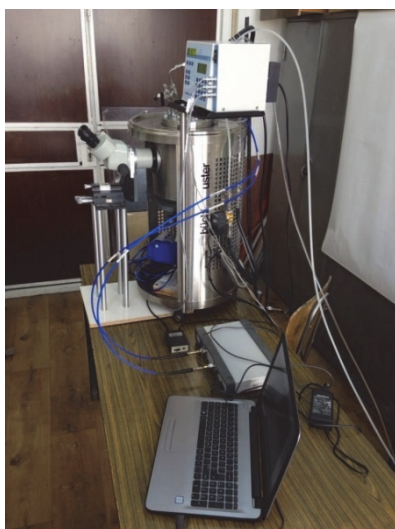


Fig. 1

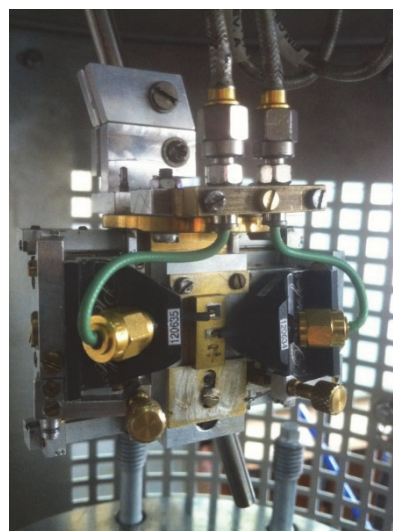


Fig. 2

Pentru caracterizarea senzorilor de presiune cu funcționare în curent continuu sau la frecvențe joase, în locul analizorului de rețele se conectează fie un sistem de măsură curent-tensiune Keithley tip 4200-SCS sau multimetre digitale, fie un osciloscop sau un frecventmetru de joasă frecvență.

Pentru caracterizarea senzorilor de presiune încapsulați, se pot utiliza monturi de test special proiectate, dedicate senzorilor care urmează a fi măsurați, monturi prevăzute fie cu conectoare coaxiale (fig. 3) fie cu alte tipuri de conectoare solicitate de beneficiar.

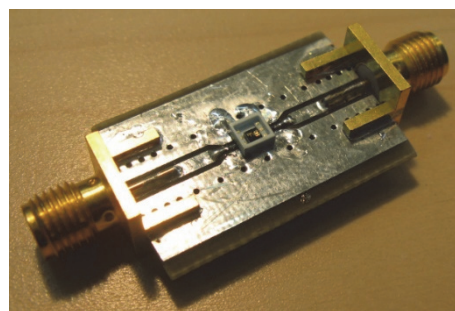
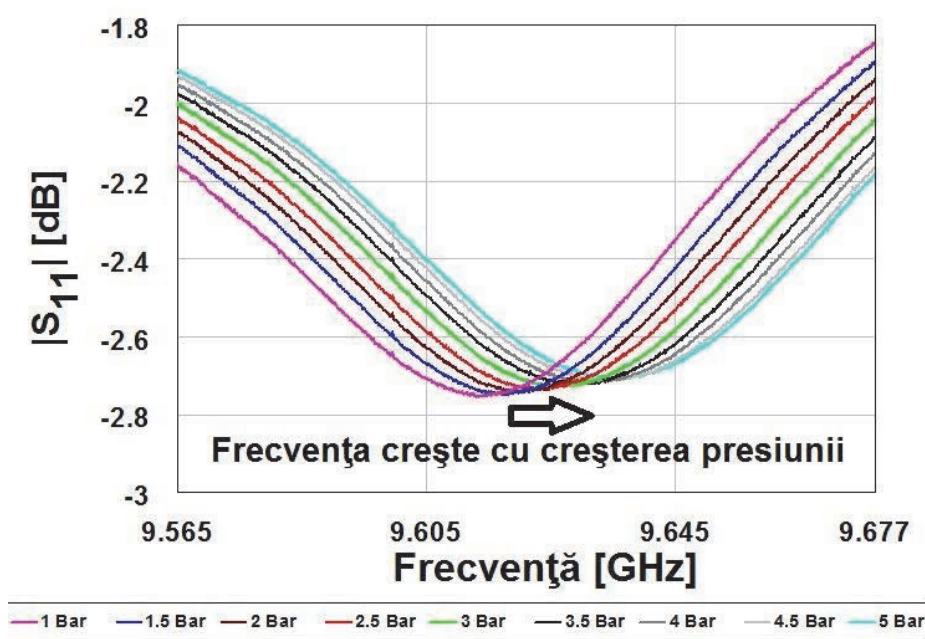


Fig. 3



Echipamente/aparate/programe folosite

- incinta presurizată cu temperatură controlată Ecoclave Type 4, produsă de Buchi AG, Elveția, în anul 2016, cu presiune maximă de lucru de 60 bari și temperatură controlabilă în domeniul -10°C - 250°C , prevăzută cu 2 ferestre de vizualizare a interiorului incintei; diametru incintă: 102 mm, volum incintă: 2000 cm^3 ;
- analizor vectorial de rețele (VNA) tip MS46122A-040, produs de Anritsu Corp. în anul 2016, care operează în domeniul de frecvențe 1 MHz-43,5 GHz, precizia și stabilitatea frecvenței de lucru: 1 ppm, stabilitatea indicației de putere $0,02\text{ dB}/^{\circ}\text{C}$ și de fază $0,3\text{ deg}/^{\circ}\text{C}$; gama dinamică: min. 100 dB;
- sistem de caracterizare a semiconductoarelor tip 4200-SCS, produs de Keithley Instruments, Inc. în anul 2007, care operează în domeniile $0,0\text{--}0,2\text{ V}$... $0\text{--}200\text{ V}/1\text{ pA}$ - 100 mA .



Variația frecvenței de rezonanță cu presiunea pentru un rezonator SAW pe membrană de GaN

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

- măsurare frecvență cu precizie de 1 ppm;
- măsurare presiune cu precizie de 0.1 bari și rezoluție de 0.01 bari;
- măsurare temperatură cu precizie de $\pm 0.5\%$ ± 1 digit și rezoluție de 0.01°C .

IMT asigură și serviciul de proiectare și realizare a monturilor de test pentru senzorii de presiune.

Precizări legate de costul estimativ pentru ora de lucru. Costul real pentru un serviciu concret va include și costuri de proiectare și realizare a monturilor de test (dacă este cazul), costuri de pregătire a probelor și de procesare a rezultatelor pentru determinarea caracteristicilor senzorilor sau traductorilor de presiune.

**Servicii de fiabilitate și
caracterizare în înaltă
frecvență**



Încercări de vibrații

Responsabil: Ing. Dragoș VÂRȘESCU (dragos.varsescu@imt.ro),
Dr. Octavian IONESCU (octavian.ionescu@imt.ro),
Ing. Niculae DUMBRĂVESCU (niculae.dumbravescu@imt.ro)

Descrierea sumară a serviciului

Încercări de vibrații sinusoidale, aleatoare, combinate („sine on random“, „random on random“), cât și șocuri mecanice în limitele sistemului. Dispozitivele testate sunt fixate pe un shaker care produce vibrații sub controlul unui generator de semnal dedicat.

Echipamente/aparate/programe folosite:

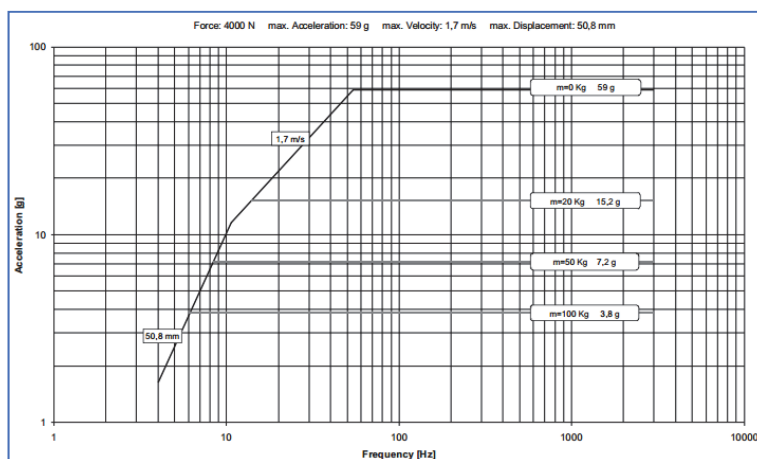
1. Shaker Tira TV 55240/LS-180 + amplificator Tira A101 1 010.

Domeniul de frecvențe: DC-3000 Hz
Accelerația maximă
sinusoidal/aleator/soc: 59/59/119 g
Amplitudinea maximă Pk-Pk: 50.8 mm

2. Controller Vibration Research Corporation VR8500

3. VibrationView – softul controller-ului VR8500

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Accelerația maximă ce poate fi obținută scade cu creșterea masei totale (dispozitiv testat + sistem prindere) conform graficului

Încercări de climă

Responsabil: Ing. Dragoș VÂRȘESCU (dragos.varsescu@imt.ro),
Dr. Octavian IONESCU (octavian.ionescu@imt.ro),
Ing. Niculae DUMBRĂVESCU (niculae.dumbravescu@imt.ro)

Descrierea sumară a serviciului

Dispozitivele testate sunt introduse într-o cameră de climă, care poate fi programată să realizeze cicluri termice (cu sau fără umezeală controlată), căldură umedă sau stocare la temperatură.

Domeniul de temperaturi	-40 ... +180 °C
Domeniul umidității relative	20 ... 95 % (intre 10 și 80 °C)
Viteza maximă de încălzire/răcire	2 °C/min

Echipamente/aparate/programe folosite: Angelantoni CH160.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Șocuri termice

Responsabil: Ing. Dragoș VÂRȘESCU (dragos.varsescu@imt.ro),
Dr. Octavian IONESCU (octavian.ionescu@imt.ro),
Ing. Niculae DUMBRĂVESCU (niculae.dumbravescu@imt.ro)

Descrierea sumară a serviciului

Șocuri termice prin metoda celor două camere, o „cameră caldă” și o „cameră rece”. Dispozitivele testate sunt mutate dintr-o cameră în alta cu ajutorul unui lift, realizându-se o trecere bruscă de la o temperatură foarte ridicată la o temperatură foarte scăzută și invers.

Echipamente/aparate/programe folosite: Espec TSE-11-A.

Domeniul temperaturilor joase	-65...0 °C
Domeniul temperaturilor înalte	+60...200 °C
Țiimpul de trecere dintr-o cameră în alta	10 - 15 s

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001

Șocuri mecanice

Responsabil: Ing. Dragoș VÂRȘESCU (dragos.varsescu@imt.ro),
Dr. Octavian IONESCU (octavian.ionescu@imt.ro),
Ing. Niculae DUMBRĂVESCU (niculae.dumbravescu@imt.ro)

Descrierea sumară a serviciului

Șocuri mecanice prin metoda „*drop test*”. Dispozitivele testate sunt fixate pe o masă inerțială care este ridicată la o anumită înălțime și lăsată să cadă. Maximul accelerației este în funcție de înălțimea la care este ridicată masa inerțială.

Echipamente/aparate/programe folosite: Free Fall Shock Machine MRAD 0707-20.

Accelerația maximă	4500 g
Viteza maximă la impact	5.08 m/s
Durata maximă a șocului	0.3 s
Masa maximă de test	9 kg

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Termografie infraroșu

Responsabil: Ing. Dragoș VÂRȘESCU (dragos.varsescu@imt.ro),
Dr. Octavian IONESCU (octavian.ionescu@imt.ro),
Ing. Niculae DUMBRĂVESCU (niculae.dumbravescu@imt.ro)

Descrierea sumară a serviciului

Termografia în infraroșu este știința detectării radiației infraroșii emisă de un obiect și traducerea acesteia în temperatura aparentă sub forma unei imagini, care are asociat un cod de culori. O cameră în infraroșu este foarte asemănătoare cu o cameră foto/video, doar că are senzorii sensibili la radiația infraroșie. Termografia în infraroșu poate fi folosită pentru inspecția nedestructivă a dispozitivelor și sistemelor, defectoscopie, controlul proceselor, imagistica medicală, viziune nocturnă etc.

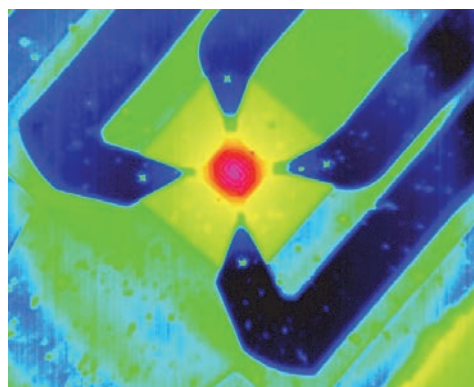
Echamente/aparate/programe folosite:

1. Cameră IR FLIR SC5600-M.

Tipul senzorilor	InSb
Rezoluția	640x512
Distanța între pixeli	15μm
Domeniul de sensibilitate	2.5-5.1 μm
Timpul de integrare	3 – 20.000 μs
Intervalul dinamic	14 biti
Focus motorizat	Da

2. FLIR Altair

Soft pentru achiziționarea și analiza imaginilor IR.



Imagine termografică a unui micro-heater, realizată pentru firma FEI Olanda

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001

HAST (Highly Accelerated Stress Test)

Responsabil: Ing. Dragoș VÂRȘESCU (dragos.varsescu@imt.ro),
Dr. Octavian IONESCU (octavian.ionescu@imt.ro),
Ing. Niculae DUMBRĂVESCU (niculae.dumbravescu@imt.ro)

Descrierea sumară a serviciului

Încercări foarte accelerate de fiabilitate care combină temperatura ridicată cu umiditate și presiune ridicate. Dispozitivele testate sunt introduse într-un echipament specific care poate fi programat să execute testul dorit.

Echamente/aparate/programe folosite: Espec EHS-211. Principalele specificații:

Domeniul de temperaturi	105...142 °C
Domeniul umidității relative	75%...100% RH
Domeniul de presiune	0.02...0.196 Mpa

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Caracterizarea circuitelor de înaltă frecvență în domeniul 40 MHz-110 GHz

Responsabil: Dr. Mircea DRAGOMAN (mircea.dragoman@imt.ro)

Descrierea sumară a serviciului.

Domeniul de frecvență: 40 MHz-110 GHz (VNA Anritsu)

Măsurători: Măsurare parametri S și estimare pierderi, câștig și alți parametri de interes pentru circuitele de înaltă frecvență

Impedanță: 50 ohms

Interfață: Microprobe, linii coplanare CPW 50 ohm cu distanța între linii de max 150 microni

Calibrare: La două porturi

Rezoluția măsurătorii parametrilor S: Maxim 2%

Output format: s2p, pdf, sau alt format dorit de utilizator

Echipamente/aparate/programe folosite.

Vector Network Analyzer VNA 37397D Anritsu, 0.04-110 GHz, an de fabricație 2006, recalibrată an 2016

Kit calibrare CS-5 GGB Industries

Stație probă PM 5 Karl Suss, an de fabricație 2006

Keithely 4200 SCS – stație măsurători curenți-tensiune și generarea de tensiune și curent DC.

Caracteristicile/limitele/performancele obținute (de exemplu, în cazul unui proces de depunere: materiale folosite, grosimea minimă/maximă a stratului depus, uniformitate, viteză de depunere etc.).

Incertitudine: 5%

Determinarea incertitudinii în funcționarea componentelor și circuitelor de înaltă frecvență

Responsabil: Dr. Mircea DRAGOMAN (mircea.dragoman@imt.ro)

Descrierea sumară a serviciului.

Determinarea incertitudinii în funcționarea componentelor și circuitelor de înaltă frecvență pe o durată minimă de 3 luni.

Echipamente/aparate/programe folosite.

- Vector Network Analyzer VNA 37397D Anritsu, 0.04-110 GHz, an de fabricație 2006, recalibrată an 2016
- Kit calibrare CS-5 GGB Industries
- Stație probă PM 5 Karl Suss, an de fabricație 2006
- Keithely 4200 SCS – stație măsurători curenți-tensiune și generarea de tensiune și curent DC

Caracteristicile/limitele/performancele obținute.

Măsurarea incertitudinii nu poate fi mai mică decât cea a sistemului de măsură de 2%/an.

Tehnici de măsură/control

- evaluarea sistematică a factorilor care influențează rezultatul și care se realizează prin măsurători sistematice în diferite zile și diferite condiții sau factori care ar putea influența rezultatul măsurătorilor folosind kit-urile de calibrare CS-5 și NIST
- evaluarea incertitudinii matematice a rezultatelor
- compararea inter-laboratoare.



Măsurarea caracteristicilor de radiație, a benzii de adaptare și a câștigului în bandă pentru antenele de unde milimetrice

Responsabil: Prof. Dr. Dan NECULOIU (dan.neculoiu@imt.ro);

Persoana de contact: Dr. Alina BUNEA (alina.bunea@imt.ro)

Descrierea sumară a serviciului.

Antenele pot fi contactate direct pe plachetă sau prin cablu coaxial. Banda de adaptare se determină pe baza măsurătorilor de parametri S (Analizorul Vectorial de Rețele Anritsu 37397D - gama 0.04-110 GHz - și Anritsu MS46122A-040 gama 0.001-43.5 GHz). Caracteristicile de radiație 2D (planele E și H) se măsoară prin una din cele două metode (în funcție de tipul și dimensiunile antenei): metoda brațului mobil, în care antena horn/flanșă este rotită în jurul antenei măsurate (Fig.1); metoda goniometrică, în care antena măsurată este rotită și antena horn/flanșă este fixă (Fig.2). Pentru realizarea lanțului de emisie/recepție sunt utilizate generatorul de semnal sintetizat (PSG Analog Signal Generator Agilent E8257D 250 kHz-50 GHz, cu module de extensie OML pentru benzile V - 50-75 GHz și W - 75-110 GHz) și analizorul de spectru (Anritsu MS2668C 9 kHz-40 GHz, cu mixere pentru extensie până la 110 GHz). Câștigul antenei este determinat pe baza datelor măsurate pentru caracteristicile de radiație. În cazul în care sunt disponibile două antene identice, măsurarea câștigului se poate face prin metoda distanței variabile dintre ele și utilizarea metodei celor mai mici pătrate.

Rezultatele măsurătorilor sunt prelucrate în MATLAB și sunt prezentate într-un raport detaliat. **Echipa se bazează pe o experiență de peste 15 de ani în domeniu.**

Echipamente/aparate/programe folosite:

- Analizor Vectorial de Rețele Anritsu 37397D - gama 0.04-110 GHz
- Analizor Vectorial de Rețele Anritsu MS46122A - 040 gama 0.001-43.5 GHz
- PSG Analog Signal Generator Agilent E8257D 250 kHz-50 GHz, cu module de extensie OML pentru benzile V - 50-75 GHz și W - 75-110 GHz
- Analizor de Spectru Anritsu MS2668C 9 kHz-40 GHz, cu mixere pentru extensie până la 110 GHz

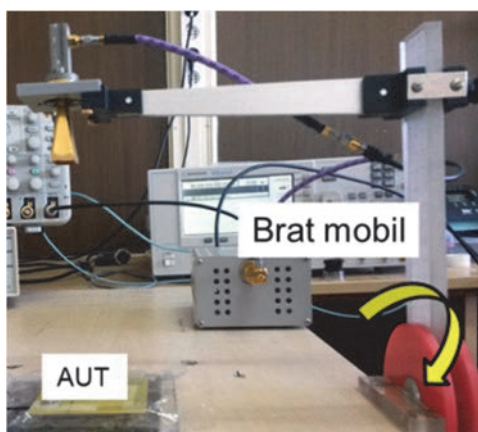


Fig. 1

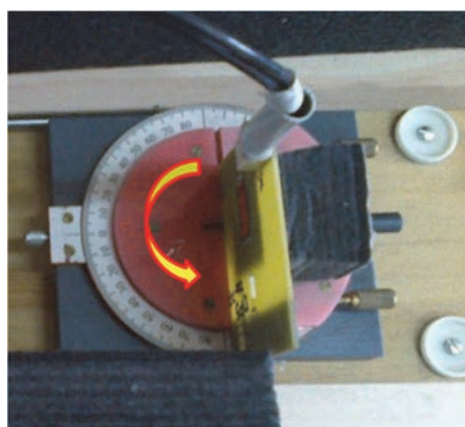


Fig. 2

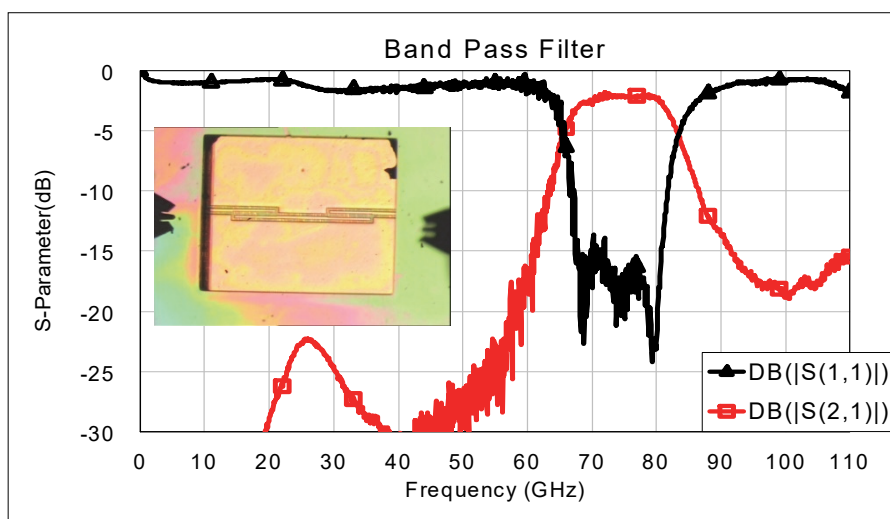
Caracterizare experimentală a componentelor și circuitelor în domeniul microundelor și undelor milimetrice și extragerea parametrilor de dispozitiv și circuit din rezultatele măsurărilor

Responsabil: Prof. Dr. Dan NECULOIU (dan.neculoiu@imt.ro);

Persoana de contact: Dr. Alina BUNEA (alina.bunea@imt.ro)

Descrierea sumară a serviciului.

Pornind de la tipul și particularitățile dispozitivului sau circuitului care urmează să fie caracterizat, sunt măsurăți parametrii S în condiții optime din punct de vedere al nivelului de putere și al rezoluției în frecvență. Măsurătorile sunt realizate cu Analizorul Vectorial de Rețele VNA Anritsu 37397D (măsurători pe plachetă în gama 0.04-110 GHz – Fig.1) și VNA Anritsu MS46122A-040 (măsurători cu conectoare coaxiale în gama 0.001-43.5 GHz – Fig.2). În cazul circuitelor cu componente semiconductoare active este asigurată polarizarea în curent continuu a acestora. După dezvoltarea unui model bazat pe circuitul echivalent al componente/circuitului, sunt extrași parametrii de model utilizând tehnici avansate de optimizare. Serviciul include redactarea unui raport detaliat. Echipa se bazează pe o experiență de peste 30 de ani în domeniu.



Parametri S măsurăți pentru o structură de filtru trece bandă

Echipamente/aparate/programe folosite



Fig. 1

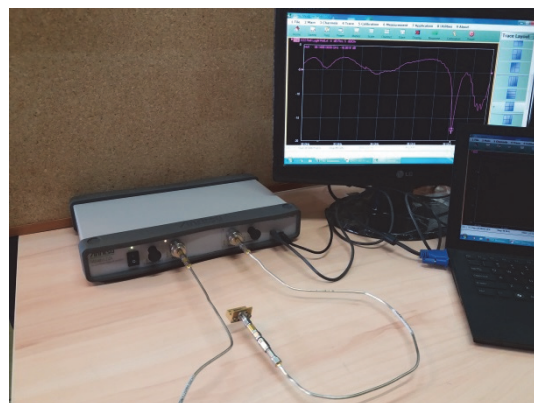


Fig. 2



Caracterizare experimentală a sistemelor de emisie/recepție în domeniul microundelor și undelor milimetrice și estimarea principalilor parametri de sistem

Responsabil: Prof. Dr. Dan NECULOIU (dan.neculoiu@imt.ro);

Persoana de contact: Dr. Alina BUNEA (alina.bunea@imt.ro)

Descrierea sumară a serviciului.

Pornind de la domeniul frecvențelor de lucru sunt proiectate configurațiile de montaje experimentale pentru sistemul de recepție sau de emisie. Acestea sunt realizate având ca elemente centrale generatorul de semnal sintetizat (PSG Analog Signal Generator Agilent E8257D 250 kHz-50 GHz, cu module de extensie OML până la 110 GHz – Fig. 1), analizorul de spectru (Anritsu MS2668C 9 kHz-40 GHz, cu mixere pentru extensie până la 110 GHz – Fig. 2). Sunt selectate antenele horn, conectica necesară, absorbanții necesari reducerii interferențelor electromagnetice. Pentru sistemele de recepție se poate măsura (în plus față de parametrii tipici) sensibilitatea receptorului (Fig.3), iar pentru sistemele de emisie puterea radiată și puritatea spectrală (Fig.4). Rezultatele măsurătorilor, cărora li se aplică corecții datorate propagării în spațiul liber, sunt prezentate într-un raport detaliat. **Echipa se bazează pe o experiență de peste 15 de ani în domeniu.**

Echipamente/aparate/programe folosite (descriere mai sus).



Fig. 1. PSG Analog Signal Generator Agilent E8257D 250 kHz-50 GHz

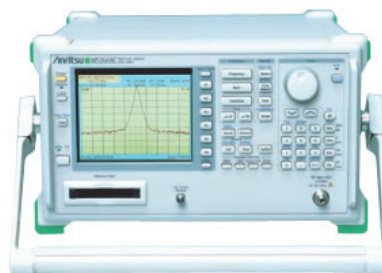


Fig. 2. Anritsu MS2668C 9 kHz-40 GHz

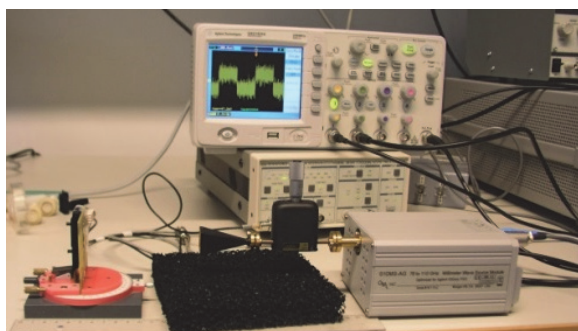


Fig. 3 Montaj experimental pentru caracterizarea receptoarelor de unde milimetrice

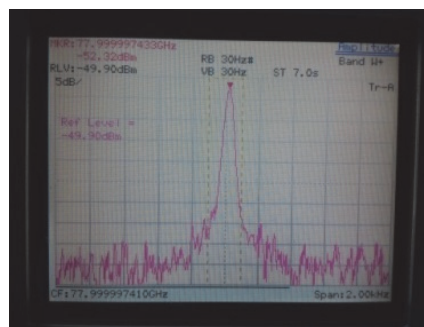


Fig. 4 Spectru de putere la 78 GHz pentru determinarea purității spectrale



**Echipamente tehnologice
(în camere curate)**



Sistem de scriere directă cu fascicul laser de înaltă rezoluție - DWL 66 fs

Responsabili: Dr. Adrian DINESCU (adrian.dinescu@imt.ro);
Ing. Gabriela DRĂGAN (gabriela.dragan@imt.ro);
Drd. Damir MLADENOVIC (damir.mladenovic@imt.ro)

Nume echipament

Pattern generator - DWL 66fs Laser Lithography System, Heidelberg Instruments Mikrotechnik, Germany, 2006

Descriere

1. Echipament DWL66 (an de fabricație 2006), Microcop Leica (an de fabricație 2016) cu obiective de la x10 la x100, Superpoziție Carl Zeiss, Proiector Nikon.

Specificații pentru dimensiunile critice: specificațiile actuale pentru dimensiunile critice sunt de 1 microni cu toleranța de 0.1 microni. Dimensiunea critică poate fi și mai mică de 1 microni, cu referire exactă pentru linii Ox sau Oy.

Formate acceptate pentru fișierele cu specificațiile pentru măști: Formatele preferate sunt CIF sau GDSII. Este acceptat și formatul DXF.

Măști disponibile: În prezent dispunem de măști Chrome Soda Lime cu dimensiuni de 4" și 5".

2. Program execuție desen: Clewin 5.2

Aplicații: Poate fi folosit pentru fabricarea măștilor sau expunere directă pe orice fel de material cu suprafață plană acoperită cu fotorezist. Caracteristicile opționale numeroase oferă acestui sistem o flexibilitate avansată și îl fac util pentru mai multe tipuri de aplicații. Dacă o aplicație necesită o tehnologie deosebită, atunci poate fi implementată aproape sigur în sistemul DWL 66 fs.



Costul măștilor - Pentru a estima costul măștii, trebuie specificate:

- Dimensiunea plăcii (în țoli)
- Dimensiunea minimă cerută pe dispozitiv (în microni)
- coordonatele de mărime a configurației (dimensiunile X și Y ale unui dreptunghi care acoperă complet toate caracteristicile configurației măștii).

Timpul de fabricație a măștii: depinde de dimensiunea minimă din design-ul măștii. Pentru dimensiuni mai mari de 3 microni timpul mediu este de aproximativ 2 zile, iar pentru dimensiuni între 1 și 2 microni poate fi de aproximativ 4 zile.

Echipamentul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 90001.



Echipament pentru dubla aliniere (față/spate) a plachetei

Responsabili: Dr. Cătălin PÂRVULESCU (catalin.parvulescu@imt.ro)

Nume echipament

Double Side Mask Aligner - MA6/BA6 (Suss MicroTec Germany), 2008

Descriere

Echipamentul este utilizat pentru a transfera imaginea situată pe masca de lucru pe suprafața substratului folosind lumină UV pentru a impresiona fotorezistul utilizat ca strat de mascare. MA6 este proiectat pentru toate aplicațiile standard de litografie – prin contact sau proximitate.

Principalele opțiuni suplimentare ale echipamentului sunt:

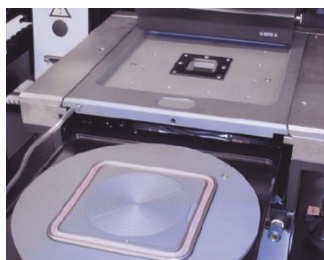
1. alinierea pe ambele părți ale substratului, cu o precizie de $\sim 2\mu\text{m}$
2. sistem UVNIL (litografie nano imprimantă) care poate obține o rezoluție de 100nm.

Alte opțiuni ale mașinii de aliniere sunt:

1. Optica de expunere de înaltă calitate, de reducere a difracției pentru rezoluție ridicată și posibilitatea de expunere în cavități (până la $\sim 100\mu\text{m}$); aceasta permite obținerea unei calități optime a marginii și în cazul utilizării unor fotoreziști de grosime mare.
2. Prelucrarea plăcilor și a pieselor fragile
3. Sursele de lumină de înaltă intensitate reduc timpul procesului.

Capabilități tehnice

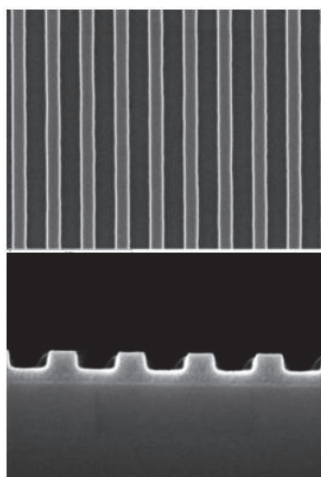
- Dimensiune substrat: 3", 4", fragmente $> 1 \times 1 \text{ cm}$;
- Dimensiune mască: 4", 5"
- Dimensiune șampilă: 65X65X6.35 mm cu suprafață activă de imprimare: 25X25 mm



Holderul permite rezoluții de transfer de domenii nanometrice



Sablon cuarț



Latimea de linie: 114 nm
Residual: 58 nm



MA 6

- Intervalul de aliniere: X: $\pm 10 \text{ mm}$; Y: $\pm 5 \text{ mm}$; Θ : $\pm 5^\circ$.
- Rezoluție incrementală mecanică: 0.1 μm .
- Rezoluție optică până la 0.8 μm
- Alinierea pe față a plachetei utilizând un microscop optic „split field”, 0.5 μm .
- Alinierea pe spate a plachetei utilizând camere LCD cu rezoluție mare, 0.1 μm .
- Sistem performant de stocare a imaginilor (EISS - Enhanced Image Storage System)
- Expunere: contact, vid, proximitate, flux
- UV 365 nm, 350 W (Hg).
- DEEP UV 249 nm 500 W (Hg / Xe).
- UV - NIL (Ultraviolet - nanoimprint lithography)

Domeniu de aplicabilitate: Toate tipurile de litografie standard; dublă aliniere/expunere (UV, DUV); litografie tip nanoimprint (NIL) pentru $1 \times 1 \text{ cm}$ – $2,5 \times 2,5 \text{ cm}$.

Echipamentul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 90001.



Stație de lucru pentru nanoinginerie și litografie cu fascicul de electroni - Raith e_Line

Responsabili: Dr. Adrian DINESCU. E-mail: adrian.dinescu@imt.ro

Nume echipament

Electron beam lithography and nanoengineering workstation - Raith e_Line, RAITH GmbH, Germania, 2008.

Descriere

e_Line este un echipament dedicat de litografie cu fascicul de electroni, cu tun electronic cu emisie în câmp și suport al probelor cu deplasare motorizată, controlată prin interferometrie laser.

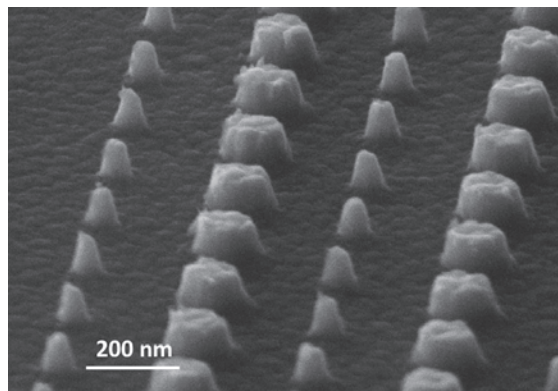
Caracteristici

- tun electronic cu emisie în câmp;
- Tensiune de accelerare 1-30 kV;
- Diametru minim de fascicul: 1,5 μm ;
- Curentul de fascicul 2 pA – 20 nA;
- Densitate de curent: $\geq 7500 \text{ A/cm}^2$;
- Stabilitatea curentului de fascicul: $\leq 0,5\%/ora$;
- Detectori: SE și TTL;
- Domeniul de mobilitate al suportului probelor: $100 \times 100 \times 30 \text{ nm}^3$;
- Precizia de lipire a câmpurilor de scriere: $\leq 40 \text{ nm}$;
- Câmpuri de scriere: de la $0,5 \times 0,5 \mu\text{m}^2$ la $500 \times 500 \mu\text{m}^2$;
- Frecvența PG: 10 MHz;
- Întrerupător de fascicul: electrostatic;
- Formatele de layout suportate: GDSII, DXF, CIF, ASCII, BMP;



Aplicații

- micro și nano fonică (ghiduri de undă și cristale fononice, meta suprafețe, etc).
- microunde (dispozitive cu undă acustică de suprafață, filtre, rezonatoare, etc).
- nanoelectronică (dispozitive cuantice, FET-uri, porți logice cuantice, etc).
- plasmonică: suprafețe nanostructurate pentru SERS.
- Optoelectronică: fotodetectori MSM.



Caracteristicile/limitele/performanțele obținute

- Rezoluție în PMMA $\leq 20 \text{ nm}$;
- Rezoluție în HQS $\leq 10 \text{ nm}$;
- Câmp maxim de scriere la rezoluție mare: $100 \times 100 \mu\text{m}^2$;
- Viteza maximă de scriere: 5 mm/sec ;
-

Echipamentul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Inkjet printing – pentru printare cu diverse cerneluri (pe bază de polimeri conductivi, pe substraturi rigide sau flexibile utilizând un pattern predefinit)

Responsabili: Dr. Marian ION. E-mail: marian.ion@imt.ro

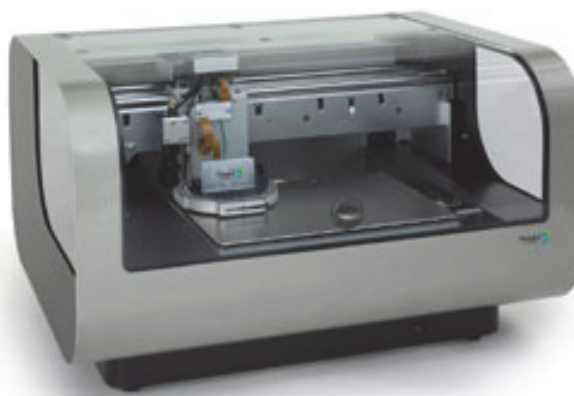
Nume echipament

Dimatix Materials Printer DMP-2800; FjiFilm, USA; 2008

Tehnologia oferă capabilitatea de a depune picături de fluid, de ordinul picolitrilor, cum ar fi argint coloidal sau cerneluri organice, pe toate tipurile de suprafețe, incluzându-le pe cele flexibile.

Descriere:

- Un sistem de depunere „ink jet“, cu scanarea substratului și monitorizarea picăturilor, localizarea spot-ului și rezoluție variabilă de printare;
- Cartușe reîncărcabile bazate pe sistem piezoelectric;
- Modul de fluid cu încărcare prin seringă de unică folosință; 16 duze cu 254 μm spațiere;
- Operare controlată prin PC, incluzând monitorizarea vizuală a jetului de cerneală precum și inspecția desenului printat.



Cartușul DMC-11610 de 10 pL are 16 duze (Diametrului unei duze = 21 μm) care pot fi utilizate individual și cărora li se poate aplica o tensiune între 0 și 40 V.

Distanța între duze este de 254 μm .

Modulul de fluid poate conține până la 1.5 mL, iar acesta se poate încălzi până la 70°C.

Aplicații:

Tehnica de tipărire cu jet de cerneală oferă posibilitatea scrierii directe pe diverse substraturi utilizând cerneluri specifice și are aplicații în realizarea de conexiuni electrice, dispozitive electronice, depuneri de materiale polimerice în realizarea de senzori, oferind avantajele ușurinței în manipulare, număr redus de procese și costuri scăzute.



3D Printer cu sinterizare selectivă laser - EOS Formiga P100

Responsabili: Dr. Gabriel MOAGĂR-POLADIAN. Emil: gabriel.moagar@imt.ro

Nume echipament

3D Printer cu sinterizare selectivă laser pe polimer; Formiga P100; EOS Co & KG, Germania; 2008

Capabilități tehnice:

- lățime minimă traseu: 500 microni
- precizia de poziționare a fascicolului laser: 50 microni
- volum maxim construibil: 200 mm x 250 mm x 330 mm
- grosime minimă strat: 100 microni
- viteză de scanare a fascicolului laser: maximum 5 m/s
- viteză de construcție pe verticală: minimum 10 mm/oră



Aplicații:

- realizare de modele și machete (pentru inginerie, arhitectură, educație)
- realizare de matrițe pentru implanturi
- industrie auto: realizare de matrițe pentru industria auto, a cauciucului, a maselor plastice
- optică: realizare de elemente optice (oglinzi, lentile) de forme complexe
- medicină: realizare de proteze și orteze, ustensile medicale (chirurgie), modele 3D ale zonelor scanate în vederea elaborării strategiei chirurgicale
- artă (muzee): realizare de copii ale sculpturilor
- industrie: realizare de componente pentru industria constructoare de mașini
- industria sticlei și a porțelanului: realizare de matrițe
- realizare de componente mecanice fixe, mobile sau semi-mobile pentru aplicații specifice incluzând robotică
- realizare de circuite și dispozitive fluidice și microfluidice conținând tubulatură (diametru minim 1 mm, geometrii 3D complexe), valve, micropompe (scală milimetrică și centimetrică)
- realizare de elemente de îmbinare la scală milimetrică
- realizare de încapsulări adaptate pentru diverse structuri MEMS sau alte tipuri de dispozitive
- realizare de machete ale structurilor MEMS pentru a le testa conceptul și principiul de funcționare
- senzori (de torsiune, de accelerație, de presiune etc.)



3D Printer cu fotopolimerizare cu absorbție de un foton de tip MiniMultiLens-EnvisionTEC GmbH

Responsabili: Dr. Gabriel MOAGĂR-POLADIAN. Emil: gabriel.moagar@imt.ro

Nume echipament:

3D Printer - Single Photon Photopolymerization MiniMultiLens system - EnvisionTEC Germania 2009

Capabilități tehnice:

- Dimensiune voxel (Enhanced Resolution Mode): XY – 16 microni
- Grosimea dinamică a voxelului: Z – de la 15 microni la 50 microni
- Viteza de construcție: până la 10 mm/h la o grosime a voxelului de μm
- Volum maxim construibil (X x Y x Z): 44 x 33 x 230 mm la 16 microni dimensiune voxel; 84 x 63 x 230 mm la 30 microni dimensiune voxel
- Modelele pot fi folosite la fabricația directă prin turnare rapidă

Aplicații:

- realizare de modele și machete (pentru inginerie, arhitectură, educație)
- realizare de matrițe pentru implanturi
- industrie auto: realizare de matrițe pentru industria auto, a cauciucului, a maselor plastice
- optică: realizare de elemente optice (oglinzi, lentile) de forme complexe
- medicină: ustensile medicale (chirurgie), modele 3D ale zonelor scanate în vederea elaborării strategiei chirurgicale, partea de plastic a aparatelor audio (inclusiv partea care intră în ureche)
- artă (muzee): realizare de copii ale sculpturilor
- industria bijuteriilor: realizare de matrițe pentru bijuterii
- industria sticlei și a porțelanului: realizare de matrițe
- realizare de componente mecanice fixe, mobile sau semi-mobile pentru aplicații specifice incluzând robotică
- realizare de circuite și dispozitive fluidice și microfluidice conținând tubulatură (diametru minim 100 microni, geometrii 3D complexe), valve, micropompe (scală sub-milimetrică, milimetrică și centimetrică)
- realizare de elemente de îmbinare la scală sub-milimetrică
- realizare de încapsulări adaptate pentru diverse structuri MEMS sau alte tipuri de dispozitive
- realizare de machete ale structurilor MEMS pentru a le testa conceptul și principiul de funcționare
- senzori (de torsiune, de accelerație, de presiune etc.)





Electron Beam Evaporation and DC sputtering system - AUTO 500 (BOC Edwards, UK)

Responsabil: Ing. Carmen IORGA. Email: carmen.iorga@imt.ro.

Nume echipament:

Electron Beam Evaporation - and DC sputtering system - AUTO 500 (BOC Edwards, UK), 2008

Descriere:

BOC Edwards Auto sistem de evaporare 500 - fascicul electroni poate depune filme subțiri, ultrasubțiri, de puritate ridicată de material, cu puncte de topire ridicate și obținerea unor rate de depunere rapide.

Sistemul Auto 500 este un sistem versatil de încărcare frontală pentru cercetare și dezvoltare sau pre-producție. Camera permite cu ușurință utilizarea de substraturi cu diametru mare și permite efectuarea unei combinații de procese de evaporare, fascicul de electroni și pulverizare fără a se rupe vidul.

Sistem cu încărcare frontală pentru depuneri de filme subțiri. Camera de 500 x 500 mm. Dimensiuni flexibile ale substratului: holder rotativ de 260 mm diametru. Se pot obține secvențe de până la 6 depuneri succesive în același vid (4 materiale depuse prin e-beam și 2 materiale depuse prin sputtering).



Capabilități tehnice:

Materiale pentru depuneri utilizând sistemul de pulverizare catodică cu magnetron în

- DC (*sputtering*): Al, Cr, Au, AlSi1%, ITO, Si, Nb, Ti.
- E-beam: Au, Ni etc.;

Încălzire substrat până la 250°C. Pre-curățare în plasmă a substratului. Lucrează la un nivel de vidare al camerei de 7×10^{-7} mbar. Control folosind controller programabil logic (PLC) și monitorizarea grosimii cu 0.1 nm rezoluție.

Aplicații: depuneri în vid de straturi subțiri din diverse materiale: Al, Ni, Cr, Au, Pt, Ti, W etc, prin sputtering sau evaporare cu fascicul de electroni.



RF Sputtering- OXFORD INSTRUMENTS GmbH

Responsabili: Dr. Silviu VULPE. Emil: silviu.vulpe@imt.ro

Nume echipament:

PlasmalabSystem400, Oxford Instruments, Plasma Technology, Ltd./2015

Descriere:

Sistem de vid conceput pentru procesul de depunere prin pulverizare în câmp magnetron în regim de radiofrecvență (RF).

Sistemul este alcătuit din două incinte: o cameră de depunere cu două magnetroane de 6 inch, alimentate de două generatoare RF 600W (deservită de o pompă de vid preliminar și una turbomoleculară) și o anticameră de încărcare a substraturilor cu braț robotic (deservită de o pompă de vid preliminar), sistem de răcire, interfețe PCB (Printed Circuit Boards), controler logic programabil (PLC), controlere de debit pentru gaze, detectori de presiune, valve și alte sisteme de siguranță. Sistemul se poate încarca cu un lot de opt substraturi de până la 125 mm diametru, sau patru substraturi de 150 mm-200 mm diametru. Acesta este dotat cu o masă rotitoare pentru substraturi, scuturi pentru uniformitate, un scut pentru pereții camerei și un obturator pentru magnetroane.



Principalele caracteristici:

- » vid limită în cameră de depunere: $7,5 \times 10^{-9}$ Torr;
- » temperatură suport depunere: până la 150°C;
- » Facilități de rotire continuă a substratului în timpul depunerii cu viteză reglabilă de până la 12 rpm;
- » Facilități de curățare în situ în plasmă a substratului înaintea depunerii;
- » 2 Generatoare RF 600 W.

Potențiale aplicații:

Depunere de straturi subțiri dielectrice, semiconductoare și/sau biocompatibile pe bază de nitruri și oxizi.



Instalație de depunere chimică în fază de vapori, PECVD - LPX-CVD, cu module LDS (STS, UK);

Responsabili: Dr. Andrei AVRAM. Email: andrei.avram@imt.ro

Nume echipament:

LPX-CVD + ProLDS, Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition / Liquid Delivery System; Surface Plasma Technology Systems, UK; 2008



Descriere:

Echipamentul permite depuneri pe plachete cu diametrul între 75 mm și 150 mm. Echipamentul procesează plachetă cu plachetă și permite depunere la frecvență joasă (380kHz; putere maximă 1000W), frecvență înaltă (13.56MHz; putere maximă 600W) sau frecvență mixtă prin alternarea generatoarelor de radio-frecvență.

Temperatura electrodului pe care se așază placheta cât și temperatura dușului de gaze poate fi controlată, oferind posibilitatea de a efectua depuneri cu proprietăți satisfăcătoare chiar și la temperaturi mici (100°C-400°C).

Gaze de proces: C_4F_8 ; SiH_4 ; NH_3 ; N_2 ; O_2 ; Ar

Procese de depunere straturi subțiri:

- Nitrură de Siliciu: depunere din sursa de silan și amoniac. Grosime între 10 nm și 1 μm . Stres intern controlat;
- Oxid de siliciu: depunere din sursă de TEOS sau silan, temperatura minimă de depunere 100 °C, grosimea minimă 10 nm.

Potențiale aplicații:

Depuneri de filme subțiri pentru pasivare electrică peste materiale/dispozitive sensibile la temperaturi înalte: polimeri organici, materiale feromagnetice, senzori magnetici, încapsulare la nivel de plachetă etc.



Instalație de depunere chimică în fază de vapori la presiune scăzută LPCVD (Low-pressure chemical vapor deposition) Annealsys LC100

Responsabil: Dr. Cosmin OBREJA. Email: cosmin.obreja@imt.ro

Nume echipament:

Low-pressure chemical vapor deposition, Annealsys LC100/ Annealsys (Franța)/2006

Descriere:

Echipamentul este format dintr-un cuptor tubular cu un singur tub de cuarț orizontal cu un control al încălzirii pe 3 zone. Temperatura maximă de lucru este de 1050°C. Echipamentul are următoarele părți componente: cabinet de gaze local cu flow-metre, tub de cuarț, pompă de vid (10^{-3} torr) și spălător de gaze (scrubber). Gaze de lucru utilizate sunt de puritate ridicată: silan (SiH_4), diclorsilan (SiH_2Cl_2), oxigen (O_2) și amoniac (NH_3).

Capabilități tehnice:

- Întregul proces este asistat de calculator cu un control precis al: temperaturii, presiunii de lucru (vidul), debitelor de gaze.
- Se pot procesa până la 44 plachete de 3 inch sau 21 plachete de 4 inch.
- Variația mică a uniformității de la lot la lot (batch to batch) între plachete (wafer on wafer) sau pe plachetă (on wafer).
- Grosimi ale stratului depus între 30-40 nm și 1.7 micrometri.



Domeniu de aplicabilitate:

Materiale depuse:

1. Nitrură de siliciu stoechiometrică (Si_3N_4)

Gaze utilizate: diclor silan (SiH_2Cl_2) și amoniac (NH_3); Temperatură: 770°C (nitrură low stress) și 820°C; Presiune: 0.2 mbar

Substrat: plachete de siliciu, SiO_2/Si , SOI, cuarț

Uniformitate: variație uniformitate pe plachetă (on wafer) max. 2 %

Aplicații: mască de protecție, strat de pasivare.

2. Polisiliciu nedopat

Gaze utilizate: Silan (SiH_4); Temperatură: 570-630°C; Presiune: 0.2 mbar

Substrat: plachete de siliciu, SiO_2/Si , SOI, cuarț, Grosimi: 50nm-1.7 micrometri

Grad de cristalinitate: 90-100%

Uniformitate: variație uniformitate pe plachetă (on wafer) max. 4%

Aplicații: realizarea părților componente din tehnologia integrată cu aplicații MEMS, NEMS, dispozitive MOS sau celule solare.

3. Dioxid de siliciu LTO (low thermal oxide)

Gaze: Silan (SiH_4) și oxigen (O_2)

Temperatură: 380-450°C

Presiune: 0.2-0.5 mbar

Uniformitate: Variație pe plachetă (on wafer) <10%

Aplicații: strat de sacrificiu, dispozitive MEMS, fabricarea sticlei fosfosilictice prin dopare ulterioară.

4. Tratamente termice (annealing)

Substraturi diverse, structuri multistrat (fără metale), în atmosferă de azot sau vid

Temperatură maximă: 1050°C incluzând etape de rampare, palier, răcire controlată (până la 50 pași).



Instalație de depunere chimică în fază de vapori PECVD pentru materialelor pe bază de carbon

Responsabili: Dr. Andrei AVRAM. Email: andrei.avram@imt.ro

Nume echipament:

Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition; **Plasmalab System 100 (NANOFAB 1000)**; Oxford Instruments, UK; 2015



Descriere:

Echipamentul NANOFAB 1000 este un sistem pentru depuneri de tip plan paralel cu plasma cuplată capacitiv, capabil de procesare CVD în regim termic, cât și asistat de plasmă. Este special configurat pentru procesarea materialelor pe bază de carbon.

Electrodul inferior, fabricat din grafit, poate fi încălzit până la 900°C în regim PECVD, sau 1200°C în regim CVD termic. Poate procesa în regim plachetă cu plachetă substrat cu diametrul de până la 200 mm.

Echipamentul este dotat cu o sursă de frecvență înaltă (13,56 MHz) cu putere maximă de 300W, și una de frecvență joasă (100 kHz) cu putere maximă de 500 W, și pot fi rulate procese atât în frecvență înaltă/joasă cât și în mod mixat, prin alternarea celor două generatoare.

Gaze de proces: NH_3 , SiH_4 , CH_4 , H_2 , O_2 , C_4F_8 , Ar

Procese tipice:

- Creștere grafenă pe substrat de cupru în regim CVD termic;
- Creștere nanotuburi de carbon în regim CVD termic sau PECVD;
- Depuneri de materiale carbonice în regim PECVD;
- Tratamente termice la temperaturi înalte.

Domeniu de aplicabilitate:

- Creșterea grafenei single-layer pe substrat de cupru pentru aplicații în nanoelectronică;
- Tratamente termice la temperaturi înalte în atmosferă de hidrogen.

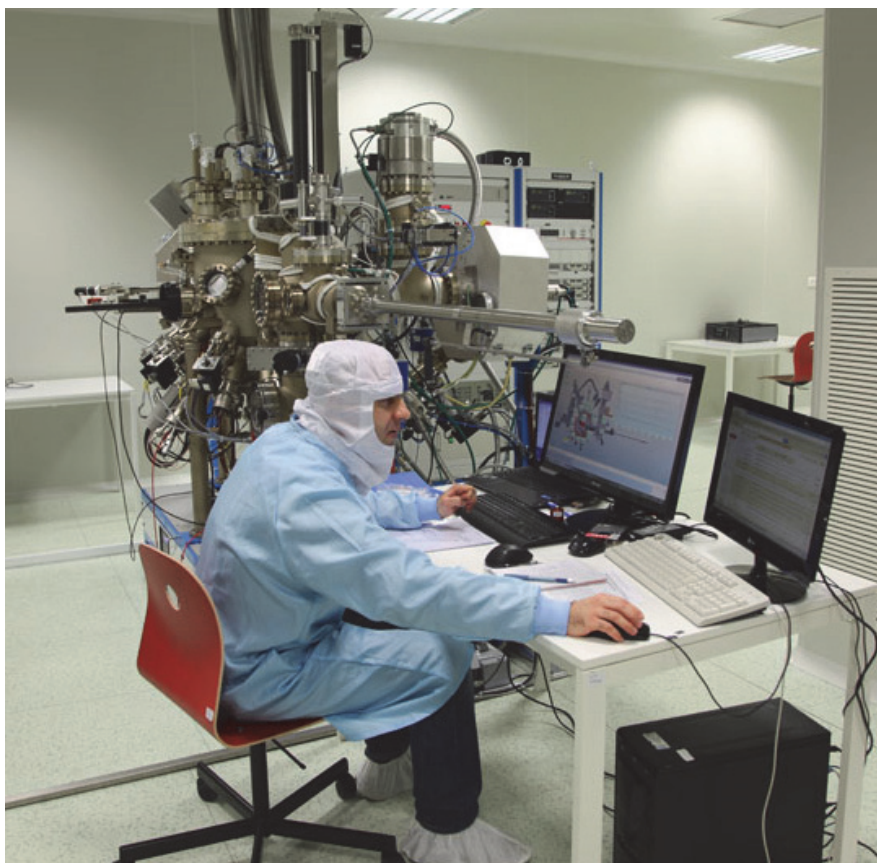


Sistem epitaxie prin fascicul molecular - MBE (Molecular Beam Epitaxy)

Responsabili: Dr. Emil PAVELESCU. E-mail: emil.pavelescu@imt.ro

Nume echipament:

Molecular Beam Epitaxy (MBE) System, Compact 21 DZ, Riber Inc., FR, 2015



Descriere:

Sistemul de epitaxie **Compact 21 DZ** produs de **Riber Inc.** este un sistem de epitaxie din fasciculul molecular care permite sinteza cu precizie controlată la nivel de strat atomic atât a compușilor semiconductori din clasa nitrurilor cu bandă interzisă largă **(B)(In)(Al)GaN** precum și a unor materiale bidimensionale precum **grafenă, h-BN, borofenă etc.** pe diferite substraturi de până la **3"** în diametru.

Sistemul este echipat cu surse pentru evaporarea termică de **Ga (x1), In (x2), Al (x1), Mg (x1) și Si(x1)**. Sistemul dispune de asemenea de 2 surse de temperatură înaltă pentru **B** precum și două surse de sublimare pentru **C** și **Si**. Un manipulator de înaltă temperatură permite încălzirea substratului până la **1500°C**, măsurarea temperaturii în timpul sintezei materialului făcându-se cu ajutorul unui pyrometru. Incinta de creștere este echipată atât cu un sistem de difracție de electroni de înaltă energie (**RHEED**) precum și aparat de analiză al gazelor reziduale (**RGA**).



Sistem pentru depunerea de straturi atomice (ALD - Atomic Layer Deposition)

Responsabil: Dr. Florin NASTASE. Email: florin.nastase@imt.ro

Nume echipament:

Sistem pentru depunerea de straturi atomice (ALD - Atomic Layer Deposition); Model: ALD OpAL-Oxford Instruments; Oxford Instruments Plasma Technology (UK); 2015

Descriere:

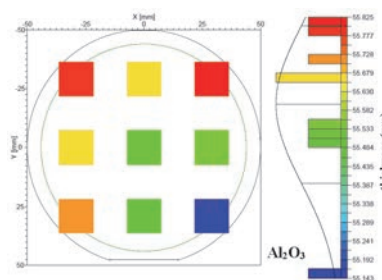
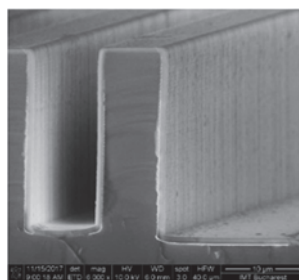
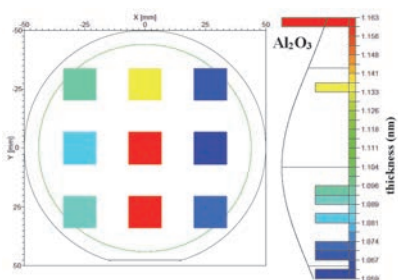
- Camera termică de reacție
- Cabinet precursori: 3 surse de precursori (lichizi sau solizi) instalați simultan
- Intrări multiple precursori: 3 linii de livrare precursori cu control precis al temperaturii pe toată linia de livrare; încălzire uniformă cu jachete încălzitoare până la 200°C
- Sistem de livrare separat pentru H₂O
- 2 linii interne de gaze (N₂ și Ar)



Capabilitati tehnice:

- presiunea de lucru în cameră de depunere: < 35 mTorr
- temperatură suport depunere: 25°-400°C
- posibilitatea de lucru cu 3 precursori
- control automatizat al procesului de depunere
- depuneri pe structuri cu suprafețe de până la 200 mm diametru (8 inch) și 5 mm înălțime
- Rata de creștere per ciclu ALD (funcție de precursor și temperatură): 0,5-2 Å
- Rata de depunere (funcție de precursor și temperatură) : 0,5-2,5 nm / min

Biblioteca de procese ALD disponibile la IMT București				
	Al	Hf	Zn	Zr
Oxizi	Al ₂ O ₃	HfO ₂	ZnO	ZrO ₂
Oxizi multicomponent	Al ₂ O ₃ :Zn	HfAlO	ZnO:Al	HfO ₂ :Zr
Precursor	TMA	TDMAH	DEZ	TDMAZ



Uniformitatea și conformitatea depunerilor ALD pe echipamentul OpAL-Oxford Instruments (IMT București)

Potențiale aplicații:

- Depuneri de straturi subțiri și multistraturi din materiale oxidice (Al₂O₃; HfO₂; ZnO; ZrO₂)
- Filme subțiri oxidice multicomponent (Al₂O₃:Zn; HfAlO; ZnO:Al; HfO₂:Zr)
- Straturi subțiri dielectrice: medium k (~9) - Al₂O₃; high k (~20) - HfO₂; ZrO₂
- Acoperiri rezistente la uzură pentru structuri MEMS (Al₂O₃)
- Straturi de pasivare (Al₂O₃ bună barieră de umiditate - de ex. pasivare OLED)
- HfO₂: oxid de poartă pentru tranzistori cu efect de câmp (FET), acoperiri optice și condensatori DRAM
- Filme cu adeziune excelentă: chemisorpția precursorilor la suprafață asigură o aderență excelentă a filmului depus
- ALD permite depunerea straturilor subțiri cu grosimi mai mici de un nanometru
- Combinarea acoperii conforme obținută prin ALD cu structuri și suprafețe complexe creează posibilități tehnologice complet noi



Echipament corodare adâncă în plasmă – DRIE (Deep Reactive Ion Etching)

Responsabil: Dr. Andrei AVRAM. Email: andrei.avram@imt.ro

Nume echipament:

Inductively Coupled Plasma - Reactive Ion Etching; Plasmalab System 100; Oxford Instruments, UK; 2011

Descriere:

Sistemul de corodare PlasmaLab 100 produs de Oxford Instruments este un sistem de corodare cu plasmă cuplată inductiv.

Sistemul este dotat cu două inele de fixare, pentru plachete de 75 mm și, respectiv, 100 mm. Echipamentul procesează plachetă cu plachetă.

Echipamentul are o sursă de radio frecvență cuplată inductiv (ICP) cu putere maximă de 5000 W și una cuplată capacitiv (RIE) cu putere maximă de 300W.

Temperatura electrodului inferior poate fi controlată între -20°C și +80°C, iar pentru procesele criogenice, răcirea electrodului inferior se face cu azot lichid și poate fi controlată între -110 °C și -120 °C. Pe spatele plachetei se aplică o presiune de Helium pentru disiparea rapidă a căldurii.

Pe reactorul instalatiei sunt montate două valve ultrarapide pentru SF₆ și C₄F₈ pentru a permite procese de corodare cu alternarea gazelor (proces BOSCH).

Echipamentul este destinat corodării adânci în siliciu, cu profile verticale (90° +/- 1°). Pompa turbomoleculară instalată pe echipament permite efectuarea proceselor la presiuni cuprinse între 5 mTorr și 100 mTorr.

Gaze de proces: C₄F₈; SF₆; O₂; Ar

Procese tipice:

- Corodarea anizotropă a siliciului cu profil vertical, prin proces Bosch;
- Corodarea anizotropă a siliciului prin proces Criogenic.



Potențiale aplicații:

- Corodarea anizotropă a siliciului pentru fabricarea structurilor microfluidice, MEMS, NEMS etc.
- Corodarea adâncă a siliciului (inclusiv vias de contactare)



Echipament corodare în plasmă – RIE (Reactive Ion Etching)

Responsabil: Dr. Andrei AVRAM. Email: andrei.avram@imt.ro

Nume echipament:

Reactive Ion Etching, EtchLab SI220; Sentech Instruments, Germania; 2006

Descriere:

Sistemul poate procesa plachete cu dimensiunea maximă de 150 mm, în regim plachetă cu plachetă.

Plasma este generată de o sursă de radio frecvență cuplată capacitiv cu putere maximă de 600W.

Echipamentul este destinat activității de cercetare/dezvoltare, fiind foarte versatil. Este folosit pentru procesarea straturilor sau pentru funcționalizarea suprafețelor. Pompa turbomoleculară instalată pe echipament permite efectuarea proceselor la presiuni cuprinse între 75 mTorr și 225 mTorr.

Gaze de proces: CF_4 ; CHF_3 ; SF_6 ; O_2 ; Ar

Procese tipice:

- curățarea suprafețelor în plasmă de oxigen sau argon pentru îndepărtarea reziduurilor organice;
- funcționalizarea suprafețelor în plasmă pentru modificarea unghiului de contact al lichidelor cu substratul;
- corodarea filmelor subțiri de siliciu, oxid de siliciu, nitrură de siliciu, grafenă etc.

Potențiale aplicații:

- Corodarea izotropă a siliciului pentru fabricarea structurilor suspendate (bridge-uri, cantilevere etc.);
- Corodarea izotropă/anizotropă a oxidului/nitrurii de siliciu pentru dispozitive MEMS;
- Corodarea grafenei mono/multi-strat;
- Tratamente de suprafață în plasmă.





Cuptor orizontal multiproces Centrotherm E1200 HT

Responsabil: Dr. Cosmin OBREJA. E-mail: cosmin.obreja@imt.ro

Dr. Angela BARACU. Email: angela.baracu@imt.ro

Nume echipament:

Cuptor multiproces Centrotherm E 1200 HT 260-4(4); Centrotherm Photovoltaics AG (Germania); 2015

Descriere Module (opționale):

Sistemul este format din patru tuburi de cuarț independente pentru 4 procese diferite care pot fi rulate independent sau simultan cu temperaturi până la 1200°C.

Tuburile sunt dedicate următoarelor procese:

- Difuzie de bor
- Difuzie de fosfor
- Tratament termic (annealing)
- Oxidare umedă cu vapori de apă (hidrogen+oxigen în flacără) sau oxidare uscată (O_2)
- Materiale: plachete de siliciu de 4 inch cu diverse grade de orientare (100, 110, 111), SOI.
- Gaze: hidrogen (H_2), oxigen (O_2), azot (N_2)



Capabilități tehnice:

- Rularea independentă a unui proces sau în paralel
- Încărcarea/descărcarea automată a poziționerului plachetelor când procesul începe/se sfârșește.
- Două termocuple de temperatură pe fiecare zonă de încălzire cu acuratețe a temperaturii de 0.1°C.
- Interfață PC avansată pentru toate procesele și monitorizarea lor;
- Înregistrarea completă și detaliată pentru toți parametrii: gaze, temperaturi, presiuni, exhaustare și utilități locale.

Potențiale aplicații:

1. Dopare cu bor

- Surse solide de bor (B_2O_3/SiO_2 sinterizat) sub forma de plachete de 4 inch, temperatură de lucru 1000-1100°C; realizarea de joncțiuni (n-p) sau plusări (p-p++)

- Plachete per proces: max. 25 (4 inch)

(a) Predifuzie: adâncime joncțiune: 0.5μm-2μm; concentrație de suprafață: $3.1019cm^{-3}$ - $3.1020cm^{-3}$; variație uniformitate <2%

(b) Difuzie: adâncime joncțiune în domeniul 1μm-10μm; concentrație de suprafață: $> 2.1016cm^{-3}$; variație uniformitate <2%

2. Dopare cu fosfor

- Surse solide de fosfor pirofosfat de siliciu (SiP_2O_7), temperatură de lucru 925-1000°C; Obținerea joncțiunilor (p-n) sau plusări (n-n++)

- Plachete per proces: max.25 (4 inch)

(a) Predifuzie: adâncime joncțiune în domeniul 0.5μm-2μm; concentrație de suprafață: $2.1020cm^{-3}$ - $1021cm^{-3}$; variație uniformitate <2%

(b) Difuzie: adâncime joncțiune în domeniul 1μm-10μm; concentrație de suprafață: $> 2.1018cm^{-3}$; variație uniformitate <2%.



3. Tratament termic (annealing)

Temperatură maximă: 1100°C, plachete de 4 inch, atmosferă oxidantă (O_2) sau azot (N_2)
Procese termice (rampare, stabilizare, menținere, răcire) într-un număr nelimitat de pași.
Plachete per proces: max.35 (4 inch)

4. Dioxid de siliciu (SiO_2) termic

Oxidare umedă (wet – H_2+O_2) sau uscată (O_2) a plachetelor de siliciu cu diverse grade de orientare
Domeniu temperaturi: 950-1100°C
Grosime dioxid de siliciu (SiO_2) – 50nm – 1.8 micrometri
Plachete procesate într-un singur run: max. 35 (4 inch)
Avantaje: SiO_2 de puritate ridicată. Apa în procesul wet este obținută din H_2 și O_2 – gaze de puritate ridicată;
 Variație uniformitate <1% wafer on wafer, on wafer batch to batch.

Goniometru Theta Optical Tensiometer

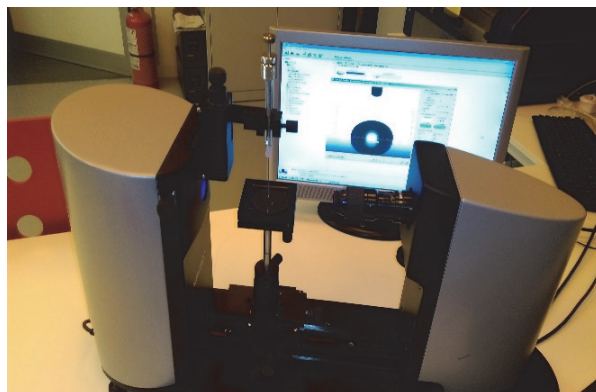
Responsabil: Dr. Cosmin OBREJA (cosmin.obreja@imt.ro)

Nume echipament:

Theta Optical Tensiometer; KSV Instruments (Finlanda); 2009

Descriere:

Echipamentul este format din goniometrul Theta Optical Tensiometer (KSV Instruments), camera CAM101 și interfața firewire 1394 pentru achiziția rapidă a imaginilor precum și programul de achiziție a datelor pentru determinarea profilului picăturii și a unghiului de contact pe baza modelului Young-Laplace. Înregistrarea datelor pentru experimente dinamice sau statice sub formă de tabele, imagini sau filme.



Capabilități tehnice:

Determinarea unghiului de contact și a tensiunii de suprafață poate fi efectuată pentru diverse materiale solide (ex: sticlă, siliciu, cuarț, substraturi metalizate, paternate sau funcționalizate) prezente sub forma unei suprafețe plane cu o arie minimă de 5x5 mm². Mediul lichid utilizat poate fi constituit din apă, solvenți sau uleiuri cu o vâscozitate cuprinsă în domeniul 1-100 cP la temperatura mediului ambiant. Datele înregistrate în urma experimentelor atât pentru măsurători dinamice sau statice includ grafice pentru unghiul de contact, volumul picăturii și al tensiunii de suprafață precum și înregistrarea imaginilor sau a filmului. Pentru determinarea acurată a unghiului de contact substratul solid trebuie să fie plan, cu o rugozitate, morfologie, tratament de suprafață, funcționalizare uniformă. Indiferent de caracterul hidrofil sau hidrofob mediul lichid utilizat este limitat în cazul lichidelor cu o volatilitate ridicată.

Potențiale aplicații:

Determinarea unghiului de contact static sau dinamic, determinarea tensiunii de suprafață și interfaciale pentru suprafețe sau filme funcționalizate covalent sau non-covalent. Studiul modificării proprietăților hidrofobe sau hidrofile în urma diverselor tratamente de suprafață: RIE (reactive ion etching), DRIE (dry reactive ion etching), curățare în plasmă sau al suprafețelor cu nanoarhitectură și rugozitate controlată.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001.



Sistem de sudare al plachetelor Wafer Bonder System- SB6L- Wafer - Substrate Bonder System

Responsabil: Dr. Cătălin PÂRVULESCU. E-mail: catalin.parvulescu@imt.ro.

Nume echipament

Wafer Bonder System- SB6L- Wafer - Substrate Bonder System, Suss MicroTec Germany, 2011

Descriere

Echipamentul este utilizat pentru a oferi o platformă semi-automată pentru procese multiple de lipire care utilizează plachete de până la 100 mm și suportă diferite tipuri și dimensiuni de substrat. Permite alinierea între substraturi cu precizie cu ajutorul echipamentului de aliniere masca MA6/BA6.

Modelul SB6L este potrivit pentru încapsularea de structuri ce îndeplinesc cerințele pentru MEMS, LED-uri, încapsulare avansată, integrare 2D și integrare 3D.

Caracteristici generale:

- Control al temperaturii de proces de la temperatura ambiantă la 500°C
- Sursă de alimentare negativă de înaltă tensiune DC pentru lipirea anodică (până la -2000V)
- Proces flexibil: poate utiliza polimer și adeziv pentru lipirea diferitelor substraturi.

Performanțe:

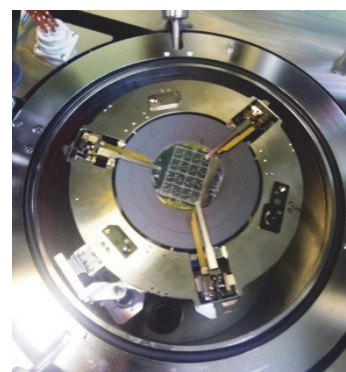
Control temperatură: $\pm 3^\circ\text{C}$; Uniformitate temperatură: $\pm 2\%$
Forță de apăsare: până la 8kN; Presiunea vidului de proces: până la $5 \cdot 10^{-4}$ mbar

Avantaje:

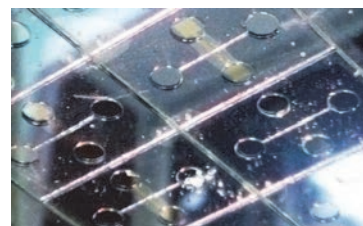
Lipiri durabile puternice; Excelent pentru încapsulare
Excelent pentru închiderea microcanalelor microfluidice;
Editor de rețetă ușor de utilizat pentru procese nestandardizate.

Domeniu de aplicabilitate

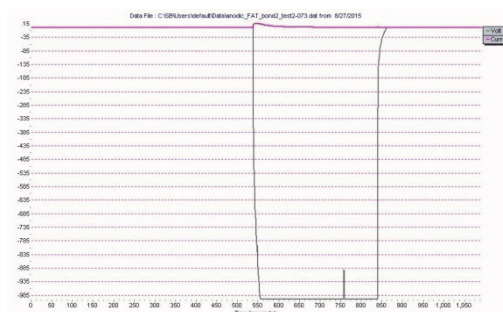
Procese de lipire: Siliciu cu siliciu; Siliciu cu sticlă; Lipire cu polimer sub presiune/căldură; Lipire cu adeziv sub presiune/căldură; Lipire eutetică utilizând metale cu temperatură de topire scăzută.



Alignment substrates on SB6L



Microfluidics device encapsulated with borosilicate glass



Graficul pentru controlul parametrilor de proces



Echipament de depuneri de straturi subțiri prin evaporare cu fascicul de electroni - TEMESCAL FC-2000

Responsabil: Dr. Gina ADAM. E-mail: gina.adam@imt.ro

Nume echipament

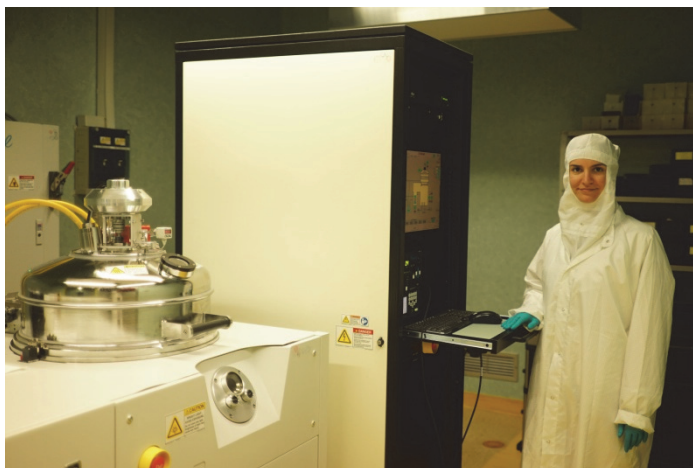
Electron Beam Evaporation - TEMESCAL FC-2000, Temescal/Ferrotec, USA, 2013

Descriere

Temescal FC 2000 este un echipament de depuneri de straturi subțiri prin evaporare cu fascicul de electroni, destinat cercetării și producției de serie mică, compatibil cu camerele albe de clasă 100. Fiind destinat depunerilor metalice pentru lift-off distanța sursă substrat este de aproximativ 0,7 m.

Caracteristici:

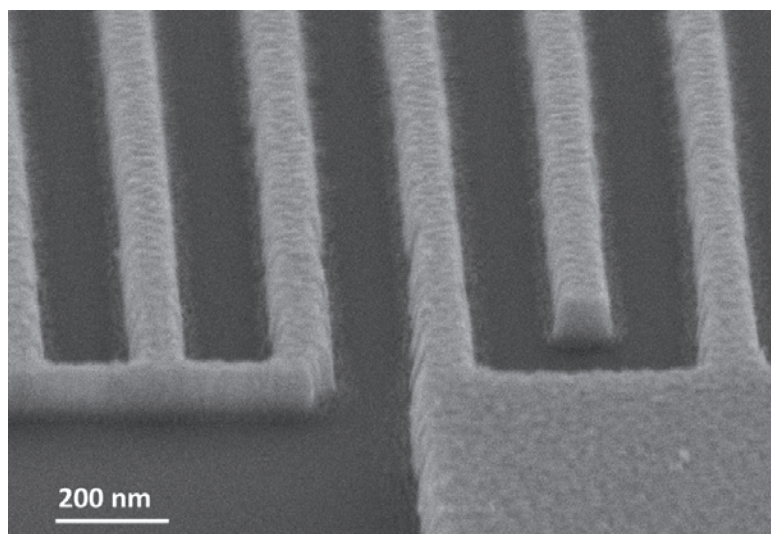
- Nivel de vid: 10^{-6} - 10^{-7} mbar;
- Diametrul camerei de lucru: 500 mm;
- Sursă de înaltă tensiune: putere – 6 kW, tensiune: 0-10 kV, curent de fascicul: 0-600 mA, timp de reactivare (după arc electric) $\leq 2,5$ msec;
- Sursă de evaporare cu șase creuzete;
- Cameră de prevădare (load-lock);
- Timp de pompare ≤ 20 min;
- Criopompă CT-400 de 17, 500 L/sec;
- Mască de uniformitate fixă;
- Acceptă maximum 14 plachete cu diametrul de 4 inch;



Caracteristicile/limitele/performanțele obținute

Echipamentul este încărcat cu surse de evaporare pentru șase metale: Cr, Ti, Al, Ag, Au, Pt.

Grosimea structurilor depuse este controlată cu microbalanța de cuarț și este cuprinsă între 5Å și 50000Å. Datele de depunere variază în plaja de 0,1 Å/sec – 50 Å/sec (în funcție de material)



Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Automatic Dicing Saw: DAD 322

Responsabil: Ing. Vasile DUMITRESCU. E-mail: vasile.dumitrescu@imt.ro

Nume echipament:

Automatic Dicing Saw – DAD 322 (DISCO CORPORATION, www.disco.co.jp – Japonia, Model 2013)

Descriere:

Echipament de “*taiere*” a plachetelor de Siliciu si alte materiale: Sticla, Ceramica, Cuarț, Carbura de Siliciu, Safir, Wolfram si a materialelor compozite: Siliciu cu Sticla, Cuarț, Ceramica etc.

Capabilitati tehnice:

Dimensiunea plachetelor: Ø 6” / □ 6”
Domeniul de “*taiere*” X-Y: 160 mm
Viteza de “*taiere*”: 0,1 – 500 mm/sec
Precizie, acuratete “Y”: 1 micron
Motor “*Spindle*”: 1,5KW
Turatie motor: 3.000 – 40.000 rot./min.
Regim de lucru: Manual / Automat
Funcția de “*Save*” a parametrilor de lucru.



Descriere, Module (optionale):

◆ Echipament “UV”.

Model: CL-1000L UV Crosslinker

Lungime de unda: 365nm

Producator: UVP, LLC - SUA

Expunere la UV a foliei-suport a plachetelor de Siliciu dupa operatie de “*taiere*”.

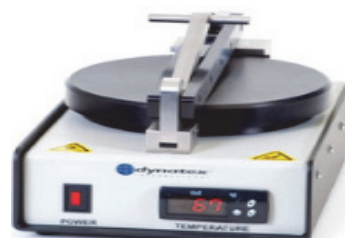


◆ Echipament Expandare plachete:

Model DXE-562.

Producator: DYNATEX - SUA

Expandare plachete: Ø 5”





Echipamente de caracterizare microfizica



Microscop electronic de baleiaj cu emisie în câmp (FE-SEM) Nova NanoSEM 630, echipat cu detector EDX

Responsabil: Dr. Marian POPESCU. E-mail: marian.popescu@imt.ro;
Drd. Bogdan BIȚĂ. E-mail: bogdan.bit@imt.ro;

Nume echipament

(FE-SEM) Nova NanoSEM 630, FEI Company, SUA

Descriere: FEI Nova NanoSEM 630 este un FE-SEM (SEM cu emisie în câmp) de înaltă rezoluție cu performanțe excelente de vizualizare în vid scăzut și la tensiune de accelerare mică. Prezintă performanțe superioare în materie de rezoluție și adâncime de câmp, funcționând foarte bine la tensiune de accelerare joasă (până la 0,5 kV) și beneficiind de un set de lentile finale cu două moduri de lucru: Immersion (cu imersie) și Field-Free (fără efect de câmp). Lentilele obiectivului cu imersie utilizează o adâncime de focalizare foarte mică (1-2 mm), controlând astfel aberațiile optice. Echiparea standard constă într-un detector de tip Everhart-Thornley (ETD) dedicat exclusiv electronilor secundari și unul pentru retroîmprăștiți și secundari (TLD), ce permite evidențierea detaliilor chiar și la o tensiune de 1÷5 kV în condiții de vid înalt și asigură un contrast foarte bun la tensiuni de până la 15 kV. De asemenea, este echipat cu un modul de analiză EDX (EDAX Element EDS System), asistat de o interfață intuitivă ce comunică direct cu microscopul pentru accesarea independentă a funcțiilor sale de bază în timpul achiziționării spectrului.

Caracteristici tehnice:

- Rezoluția: 1 nm @ 15 kV (în vid înalt)
1.8 nm @ 3 kV (în vid scăzut)
- Tensiunea de accelerare: 0.5 ÷ 30 kV;
- Curentul pe probă: 0.6 pA ÷ 100 nA;
- Presiunea de lucru în camera probei: $< 10^{-4}$ Pa;
- Inclinarea maximă a mesei probei: -10° , $+60^\circ$, motorizat;
- Detectori: ETD, TLD-SE și TLD-BSE, EDS.

Caracteristicile/limitele/performanțele obținute

Echipamentul de vizualizare a atins uzual - pe structuri și configurații variate - rezoluția maximă specificată de producător, în limite reprezentative ale tensiunii de accelerare și/sau curentului pe probă. Cu ajutorul detectorului EDX, au fost identificate cu succes elemente cu energie scăzută (inclusiv borul) și am diferențiat elementele cu peak-uri suprapuse (având valori energetice similare și identificate simultan pe suprafața studiată), atât în forma brută, cât și în soluții/alimente. Controlând parametrii de lucru ai SEM-ului și condițiile de achiziție a spectrului, poate fi evitat substratul pe care a fost depusă mostra, sau, dimpotrivă, stratul subțire superficial, inclusiv stratul metalic recomandat pentru îmbunătățirea contrastului în cazul materialelor dielectrice.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001





Microscop electronic de baleiaj cu emisie termionică, VEGA II LMU

Responsabil: Dr. Marian POPESCU. E-mail: marian.popescu@imt.ro;
Drd. Bogdan BIȚĂ. E-mail: bogdan.bit@imt.ro;

Nume echipament

Microscop electronic de baleiaj cu emisie termionică, VEGA II LMU (TESCAN s.r.o , Cehia)

Descriere

Tescan VEGA II LMU este un microscop electronic de baleiaj de uz general, cu tun electronic termionic cu filament de wolfram. Construcția coloanei electro-optice asigură patru moduri de vizualizare (Resolution, Depth, Field și Fish Eye), utilizând un detector SE (pentru electroni secundari) și un detector retractabil BSE (de electroni retroîmprăștiați). Rigurozitatea examinării probelor complexe sau voluminoase este favorizată de mobilitatea mesei probei, distanța de focalizare generoasă, precum și de poziționarea optimă a camerei video din incinta vidată. Sistemul de vidare variabilă modifică presiunea prin acționarea unei supape (Univac Valve), pentru lucrul în vid înalt (HiVac), ori în vid scăzut (UniVac). Modul de lucru Low Vacuum beneficiază de un detector special (LVSTD - Low Vacuum Secondary Electron Tescan Detector), ce reprezintă o variație a detectorului de tip Everhart-Thornley, util în caracterizarea probelor slab conductive, în special a celor biologice.



Caracteristici tehnice:

- Rezoluția: 3 nm @ 30 kV (în vid înalt)
3.5 nm @ 30 kV (în vid scăzut)
- Tensiunea de accelerare: 0.2 ÷ 30 kV;
- Curentul pe probă: 1 pA ÷ 2 μA;
- Presiunea de lucru în camera probei: $< 10^{-2}$ Pa
- Înclinarea maximă a mesei probei: -75°, +50°, manual;
- Detectori: SE, BSE retractabil, LVSTD.

Caracteristicile/limitele/permanențele obținute

Echipamentul de vizualizare a uzual - pe structuri și configurații variate - rezoluția maximă specificată de producător, în limite reprezentative ale tensiunii de accelerare și/sau curentului pe probă.

Echipamentul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Microscop SPM Ntegra Aura

Responsabil: Fiz. Raluca GAVRILĂ. E-mail: raluca.gavrila@imt.ro

Nume echipament

Microscop SPM Ntegra Aura, NT-MDT Spectrum Instruments, ex NT-MDT Co., Rusia, 2007.

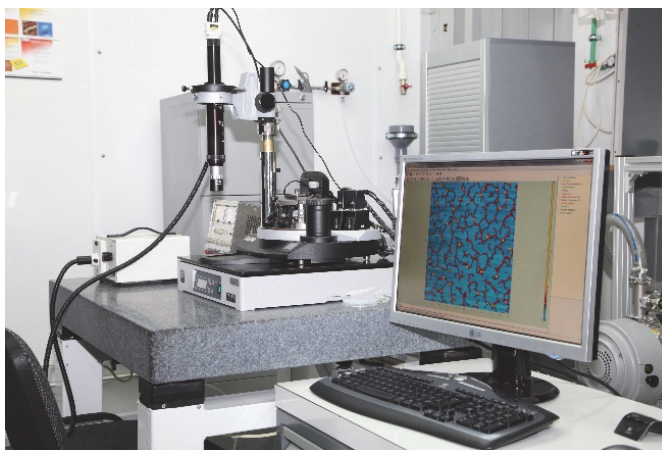
Descriere

Echipamentul este destinat imagisticii 3D a topografiei suprafețelor și studiului altor proprietăți fizice ale suprafețelor la o scală situată între domeniul micronic și cel subnanometric. Prezintă o configurație modulară, care permite utilizarea mai multor tehnici înrudite pentru caracterizarea și măsurarea cu înaltă rezoluție a suprafețelor, proprietățile caracterizate depinzând de tehnica aleasă.

Echipamentul are în dotare un cap de măsură cu scanare a vârfului AFM, care permite măsurători inclusiv în medii lichide, cu domeniul de frecvențe până la 5 MHz; cap de măsură cu scanare a probei, de zgomot redus, prevăzut cu module pentru aplicarea de potențiale DC și AC și măsurarea de curenți în domeniul 50 pA-10 nA (linear) și 10 nA-100 μ A (nonlinear); cap STM (preamplificator cu domeniul de curenți 30 pA-50 nA). Este prevăzut cu senzori externi în sistem „closed-loop” pentru controlul poziționării arie de scanare. Este dotat cu incintă pentru măsurători în vid scăzut (10^{-2} torr) sau atmosferă controlată (N_2 , Ar etc.) și cu celulă de lichide ermetică.

Capabilități tehnice

- Caracterizările operează atât pe probe conductive, cât și neconductive electric, nefiind în general necesară o procedură specială de preparare.
- Aria maximă de scanare: 100 μ m x 100 μ m; Rugozitatea maximă acceptată: 8 μ m. Nonlinearitatea în X, Y (în sistem closed-loop) < 0.15 %; Rezoluția laterală în modul AFM: tipic 10 nm (dependentă de vârful AFM utilizat). Rezoluția verticală: 0,1 nm.



Potențiale aplicații

- Vizualizare și profilometrie de înaltă rezoluție a suprafețelor cu rugozitate scăzută (submicronică)
- Analize morfologice și de rugozitate pentru diferite tipuri de materiale (metale, dielectrice, ceramici, polimeri, materiale biologice și biocompatibile) – imagistică 2D și 3D a suprafeței, obținere de secțiuni virtuale, măsurători cantitative în direcțiile x, y, z, analiza statistică a datelor de topografie (histograme, rugozitate medie, maximă și rms, pe linie sau pe suprafață, aria 3D a suprafeței etc.)
- Caracterizarea morfologiei suprafețelor supuse diferitelor procese de curățare, lustruire, acoperire, procesări în plasmă etc.
- Evaluarea și optimizarea filmelor subțiri pentru diferite aplicații (componente optice, electronice, dispozitive semiconductoare, acoperiri antiuzură, tribologie)
- Analiza dimensională a distribuțiilor de micro și nanoparticule pe suport solid
- Vizualizarea distribuției fazelor în materiale compozite, hibride, polimeri



Force Spectroscopy, SNOM, confocal, SECM

Responsabil: Dr. Cristian KUSKO. E-mail: cristian.kusko@imt.ro

Nume echipament

Microscop de baleiaj a câmpului optic apropiat **Alpha 300 S** Witec GmbH Germany 2008

Descriere

Sistemul Alpha 300S este un microscop de baleiaj care combină în același echipament următoarele funcționalități: microscopie de forță atomică, microscopie confocală și microscopie a câmpului optic apropiat. Sistemul Alpha 300S are ca accesoriu extern un spectrometru Raman care permite efectuarea de caracterizări de spectroscopie și imagistică Raman. Pentru microscopia optică de câmp apropiat sistemul Alpha 300S utilizează cantilevere cu apertură de 50-100nm care permite o rezoluție optică spațială sub limita de difracție.



Moduri de lucru:

Microscopie confocală: reflexie și transmisie (rezoluție laterală 200-300nm)

Microscopie optică a câmpului apropiat: transmisie, reflecție și colecție (rezoluție laterală 50-90 nm)

Raman: spectroscopie și imagistică Raman (rezoluție laterală 200-300nm)

Microscopie de forță atomică: mod contact, mod contact alternativ

Procese tipice:

- Caracterizări de microscopie de forță atomică (contact, contact alternativ)
- Caracterizări de spectroscopie Raman
- Caracterizări de imagistică Raman
- Caracterizări de microscopie confocală
- Caracterizări de microscopie optică de baleiaj a câmpului optic apropiat
- Caracterizări de microscopie de fluorescență

Aplicații potențiale:

- Caracterizări morfologice pentru micro/nanosisteme
- Caracterizări morfologice și funcționale pentru componente optice, fotonice și plasmonice
- Caracterizări morfologice pentru componente micro/nanoelectronice
- Caracterizări optice pentru materiale



Echipament de caracterizare nanomecanică Nano Indenter G200

Responsabil: Fiz. Raluca GAVRILĂ. E-mail: raluca.gavrila@imt.ro

Nume echipament

Nano Indenter G200 - Nanomechanical Characterization Equipment, Keysight Technologies (fost Agilent Technologies), SUA, 2008

Descriere

G200 este un echipament destinat caracterizării mecanice a probelor la scară micro și nanometrică, în special prin efectuarea de măsurători de indentare, dar și prin alte metode de testare (ex. zgâriere).

Se utilizează îndeosebi pentru caracterizarea proprietăților mecanice ale **probelor de dimensiuni reduse** (de exemplu straturi subțiri), dar este aplicabil și pentru probe obișnuite.

Cu ajutorul lui se pot realiza măsurători pentru determinarea valorii modulului Young sau durității, în conformitate cu standardele **ISO 14577** și **ASTM 2546**, ceea ce asigură un grad înalt de precizie și repetabilitate a măsurătorilor.

Tehnica brevetată CSM (**Continuous Stiffness Measurement**) permite determinarea modulului de elasticitate și a durității **în funcție de adâncime, în cadrul unei unice măsurători** (o caracteristică extrem de importantă în aplicațiile la filme subțiri) și caracterizarea comportamentului mecanic dependent de timp al probelor vâscoelastice (ex. polimeri).

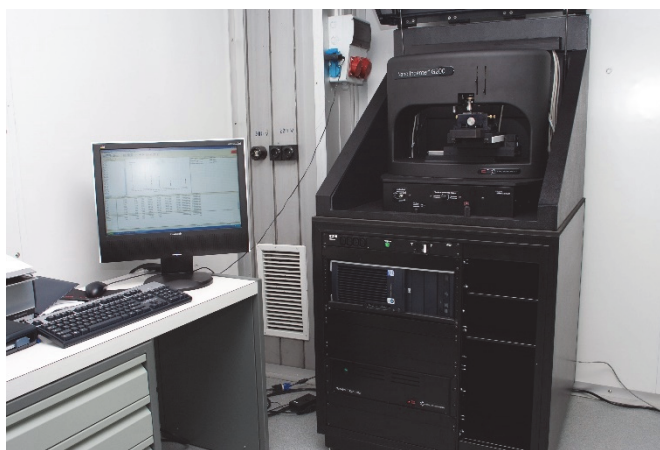
Capabilități tehnice

- Sarcina maximă: 500 mN
- Rezoluția forței: 100 nN
- Deplasarea maximă: 500 μm
- Pragul de zgomot al deplasării: 1 nm
- Precizia de poziționare: 1 μm



Aplicații principale: Caracterizare mecanică cu înaltă rezoluție a numeroase tipuri de materiale cu volum redus, în special sub formă de filme subțiri, straturi de acoperire etc. (metale, semiconductori, ceramici, materiale biocompatibile) etc.

Proprietățile care pot fi caracterizate sunt duritatea, modulul Young, curbe forță-deformare, aderența filmelor (forțe critice la zgâriere), rezistența la uzură, vâscoelasticitatea polimerilor.



Datele obținute sunt utilizabile pentru:

- Studiarea proprietăților mecanice ale materialelor la scară redusă sau în vecinătatea suprafețelor
- Dezvoltarea și/sau optimizarea materialelor și a proceselor pentru aplicații specifice
- Obținerea de date de intrare pentru realizarea de simulări ale comportamentului materialelor

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



X-ray Diffraction System (triple axis rotating anode) - SmartLab - 9kW rotating anode, in-plane arm (Rigaku Corporation, Japan)

Responsabil: Fiz. Mihai DĂNILA. E-mail: mihai.danila@imt.ro
Dr. Cosmin ROMANIȚAN. E-mail: cosmin.romanitan@imt.ro

Nume echipament

Sistem de difracție SmartLab de înaltă rezoluție/
Rigaku Corporation, Japan, 2008

Descriere Module (opționale)

- anod rotitor de CuK_α (1.5405 Å), cu putere nominală de 9kV, care produce o intensitate de 10^9 ph/s, cu axă triplă, precizie 0.0003° .
- soft de aliniere automată a modulelor optice și a probei pentru fiecare măsurătoare;
- detector (+1D DTexUltra SSD), diferite monocromatoare/analizoare (cristale $\text{Ge}(220)\times 4$ și $\text{Ge}(440)\times 4$);

Capabilități tehnice

- X-ray Powder Diffraction (XRPD) - DTexUltra high speed SSD;
- High resolution Powder Diffraction (polycrystals) - HRXRPD;
- High resolution X-ray diffraction (HRXRD);
- X-ray reflectometry (XRR, including HRMR XRR);
- Grazing incidence diffraction (GIXRD);
- In-plane grazing incidence diffraction (IPGID);
- Small angle X-ray scattering (SAXS, USAXS);
- Single crystal diffraction (SCD);

Potențiale aplicații

- calitatea structurii cristaline, parametru de rețea;
- analiză a structurii, grosimii, compoziției & rugozității filmelor subțiri/structurilor multistrat;
- identificare faze cristaline – orientarea în planul interfeței, strat de tranziție;
- constantele de rețea în planul suprafeței și perpendicular în cazul filmelor epitaxiale, tensiunile din rețea generate de deformarea epitaxială;
- figura de poli, orientare preferențială, determinare dimensiune de cristalit pentru policristale;
- analize dimensiuni/forme de pori, particule, stare de agregare/aglomerare.



Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Elipsometru spectroscopic - SE 800 XUV

Responsabil: Dr. Munizer PURICA. E-mail: munizer.purica@imt.ro

Nume echipament

SENTECH Instruments, Germania

Descriere

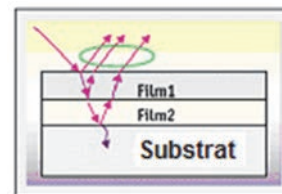
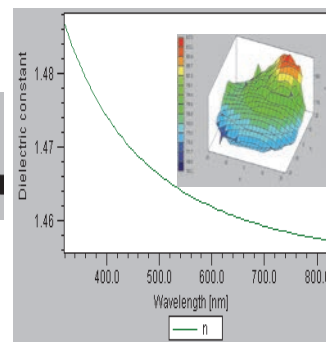
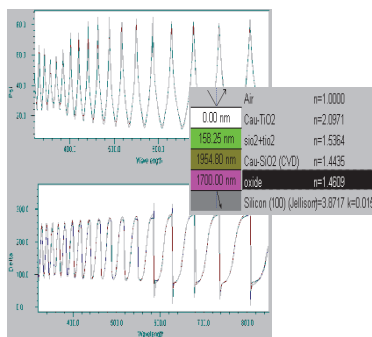
Elipsometria spectroscopică este o tehnică optică utilizată pentru caracterizarea și analiza straturilor subțiri și a multistraturilor din diverse materiale bazată pe utilizarea luminii polarizate.

Elipsometru SE 800 XUV cu domeniul spectral UV/VIS/NIR (ultraviolet/vizibil/Infraroșu apropiat) oferă o achiziție rapidă a datelor în condițiile unei precizii și unei rezoluții spectrale deosebite ca urmare a mecanicii controlate cu ajutorul computerului.



Caracteristici:

- domeniul spectral 220-850 nm • diametru microspot 100-200 μm • posibilitate de mapare XY cu vizualizare **2D- 3D** a grosimii straturilor • software de achiziție și analiză date: SPECRRARY II/WINDOWS; SE 800 XUV asigură înregistrarea rapidă a funcțiilor elipsometrie - ψ și Δ . Software-ul include partea de modelare, simulare și programe care se potrivesc cerințelor clientului pentru procesarea cu succes.



De asemenea, poate fi utilizat pentru orice tip de structură multistrat pentru determinarea ψ , Δ ; $\tan \psi$, $\cos \Delta$ și coeficienților Fourier, coeficienților de transmisie, reflexiei, etc. Aceasta include straturi anizotropice, relații de dispersie pentru straturi Cauchy, model Sellmeier, sticlă Schott, model Drude-Lorentz (oscilatori), oscilator Lorentz, Urbach, Leng, oscilator Tauc-Lorentz, Forouhi-Bloomer, dispersie polinomială și index gradient (approx-Maxwell-Garnett, Bruggeman, Lorentz-Lorenz, Clausius-Mossotti).

Aplicații:

Elipsometria este o tehnică dedicată analizei și caracterizării filmelor subțiri, interfețelor, structurilor multistrat din diverse tipuri de materiale (exp. dielectrice, oxizi conductivi, polimeri, semiconductori). Metoda oferă informații asupra:

- valorilor constantelor optice- indicelui de refracție (n) și coeficientului de extincție (k), pentru un singur strat permite determinarea compoziției materialului și modelarea caracteristicilor optice;
- grosimii filmelor subțiri și structurilor multistrat. Dacă constantele optice se cunosc, atunci cu ajutorul elipsometriei se pot determina grosimea, rugozitatea interfeței, neomogenitatea în structuri multistrat;
- procesului de depunere a filmelor subțiri în vederea optimizării lui.

Elipsometria poate fi folosită pentru studiul formării și proprietăților straturilor subțiri pe diferite substraturi (exp. ZnO, CdS, ITO, polimer pe substrat semiconductor de Si, SiO₂/Si, A₃B₅). Straturile pentru care se pot determina indicii de refracție și grosimea sunt straturi transparente în domeniul spectral al elipsometruului (exp. straturi oxidice -TiO₂, ZnO, SiO₂, SiON, SnO₂, s.a); straturi poroase semiconductoare sau oxidice; materiale nanocompozite, straturi dopate; polimeri - PMMA, PVA, PANI.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



Spectrometrul Raman de înaltă rezoluție - LabRAM HR 800

Responsabil: Dr. Munizer PURICA. E-mail: munizer.purica@imt.ro

Nume echipament

LabRAM HR 800 (HORIBA Jobin Yvon, Japonia)

Descriere

Spectroscopia Raman este o metodă a spectroscopiei vibraționale bazată pe fenomenul de împrăștiere inelastică a luminii (efect Raman), utilizată în analiza structurală și compozițională a materialelor. În prezent spectroscopia Raman este larg utilizată și la investigarea și caracterizarea materialelor 2D-grafene, dicalcogenice, silicene, s.a.

Sistemul de spectroscopie micro-Raman LabRAM HR 800 este un sistem integrat cu un microscop cuplat confocal la spectrograf și poate funcționa și cuplat cu un microscop de forță atomică (AFM/TERS) pentru caracterizarea probelor la scară nanometrică.

Caracteristici:

- LabRAM HR 800 este sistem flexibil, stabil pentru măsurători Raman reproductibile și cu opțiuni de reprezentare grafică;
- software LabSpec asigură controlul echipamentului, achiziția de date, prelucrarea datelor și opțiunile de reprezentare grafică.
- Surse de excitare laser: (i) laser cu He-Ne ($\lambda = 633 \text{ nm}$); (ii) și laser acordabil cu Ar- ($\lambda = 488 \text{ nm}$ and 514 nm)
- înregistrări de spectre Raman în condiții de rezonanță (Raman rezonant);
- rezoluție spectrală mare ($0.3 \text{ cm}^{-1}/\text{pixel}$ la 633 nm);
- înregistrări de spectre Raman cu rezoluție spațială submicronică și nanometrică (AFM/Raman);
- domeniu spectral larg de achiziție: între $30 - 4000 \text{ cm}^{-1}$, ideal pentru compuși organici și anorganici;
- Mapare XY;
- înregistrări de spectre Raman prin tehnici pentru SERS;
- înregistrări de spectre Raman în domeniul de temperaturi $77...873 \text{ K}$ utilizând celula THMS600 (Linkam);



Domeniu de aplicabilitate

Analiza/investigarea probelor solide, lichide și soluțiilor utilizând spectroscopia Raman oferă informații pentru:

- identificarea chimică, caracterizarea structurilor moleculare;
- compoziția și faza (cristalină/amorfă) a materialelor semiconductoare;
- tensiunile mecanice în proba-stres ;
- calitatea cristalului și compoziția semiconductoarelor din aliaj (A3B5, A2B6);
- filme subțiri de materiale oxidice semiconductori și dicalcogenice;
- polimeri și caracterizări ale nanocompozitelor polimerice;
- straturile nanostructurate și caracterizarea micro/nano-structurilor de carbon și oxizi (nanofire de semiconductor oxidici, nanotuburi de carbon) și măsurători AFM-Raman co-localizate.
- metrologia grafenei - determinarea numărului de straturi de grafenă (SLG –un singur strat, BLG- bistrat sau FLG – mai multe straturi)

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001

Echipamente



Spectrometru în infraroșu cu transformata Fourier (FT-IR)

Responsabil: Dr. Antonio RĂDOI. E-mail: antonio.radoi@imt.ro

Nume echipament:

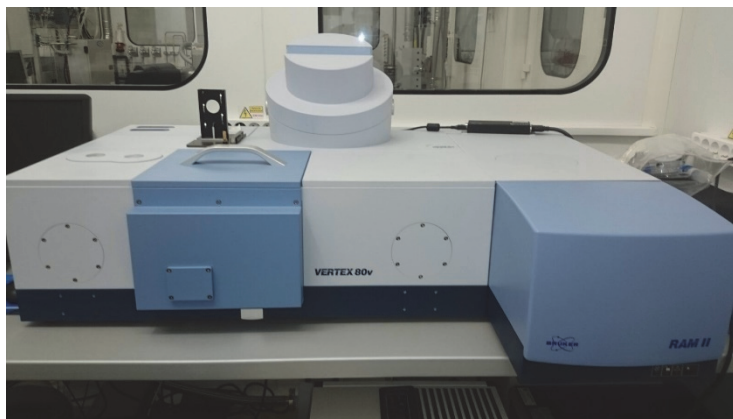
Spectrometru în infraroșu cu transformata Fourier (FT-IR), model VERTEX 80v; Bruker Optics (Germania); 2015

Descriere module:

RAM II FT-Raman, ATR, GA
Domeniu spectral: $25\ 000\text{--}50\ \text{cm}^{-1}$; operare la presiune scăzută (3 mbar)

Domeniu de aplicabilitate

Analiza chimică a suprafețelor, a straturilor subțiri, identificare compuși chimici.



Autolab, model 302N

Responsabil: Dr. Antonio RĂDOI. E-mail: antonio.radoi@imt.ro

Nume echipament:

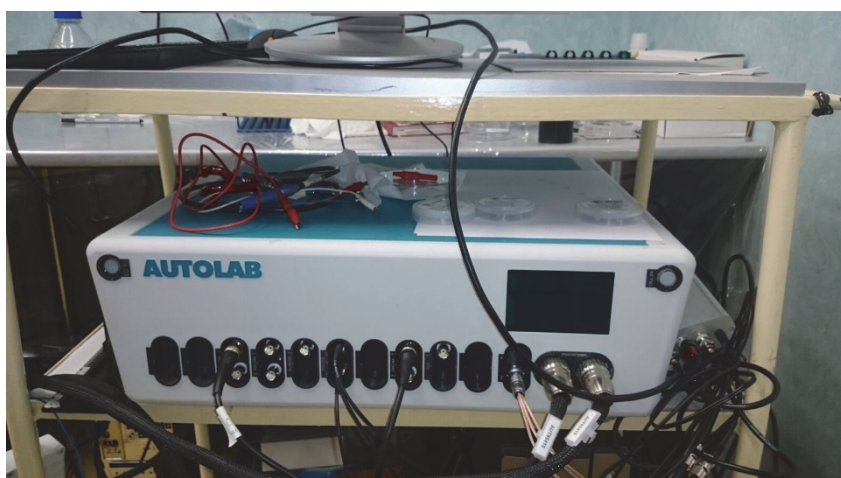
Autolab, model 302N; Metrohm (Elveția); 2010

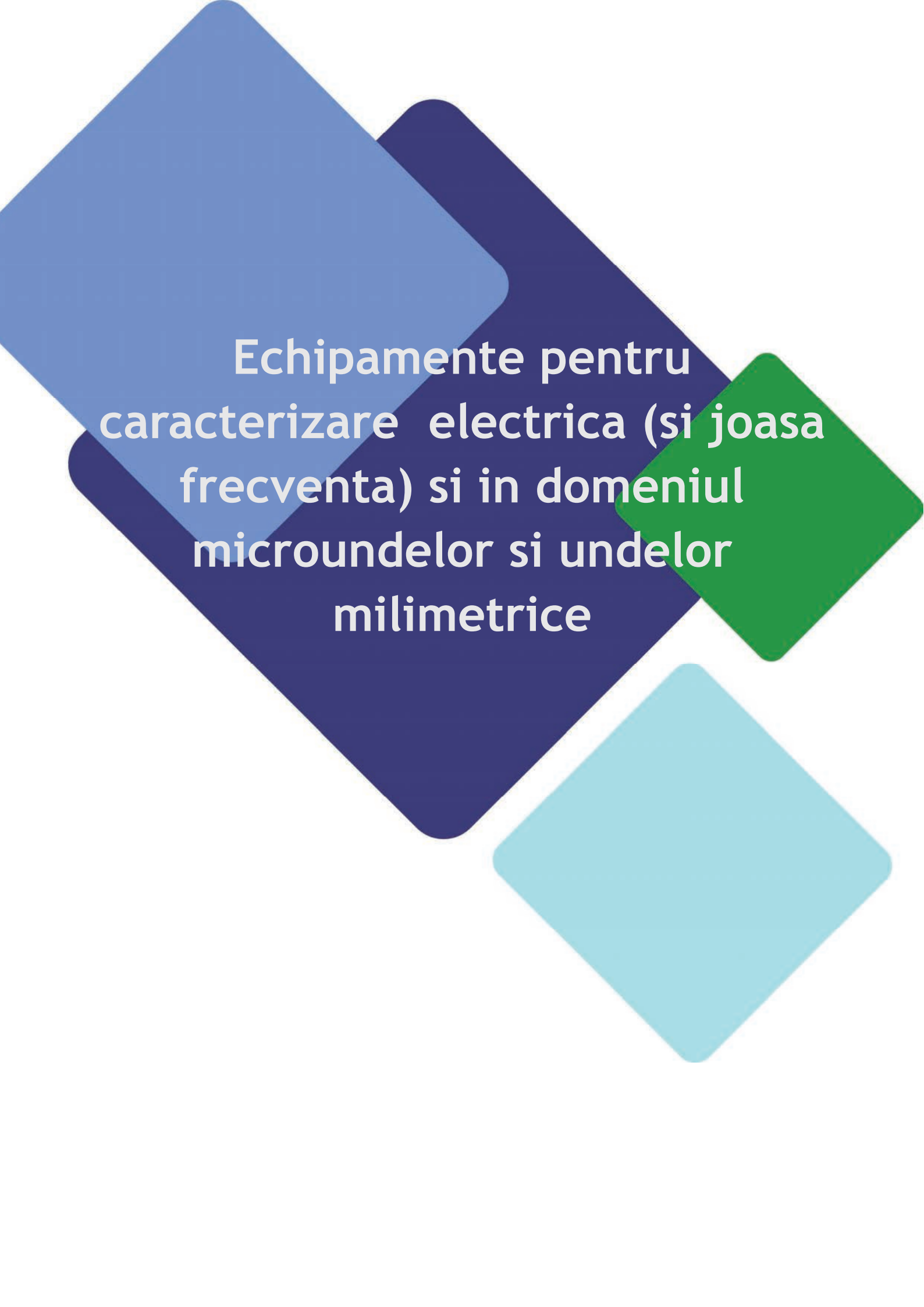
Descriere module: FRA 32M, Booster 10 A, SCAN250, ADC 10M, Optical bench

Domenii utilizabile: $\pm 10\ \text{V}$, $\pm 2\ \text{A}$ (10 A), 10 microHz – 1 MHz

Domeniu de aplicabilitate

Electrochimie, dezvoltare senzori electrochimici





Echipamente pentru
caracterizare electrica (si joasa
frecventa) si in domeniul
microundelor si undelor
milimetrice



Analizor vectorial de rețele 37397D Anritsu (0.04-110 GHz) cu prober manual PM5 Suss MicroTec

Responsabil: Dr. Ioana ZDRU; Email: ioana.zdru@imt.ro

Dr. Alina-Cristina BUNEA; Email: alina.bunea@imt.ro

Nume echipament:

Analizor Vectorial de Rețele (Anritsu 37397D) 0.04 – 67 GHz (până la 110 GHz cu module OML de extensie a benzii de frecvență)/Anritsu, Japan; Suss MicroTec, Germany

Scurtă descriere:

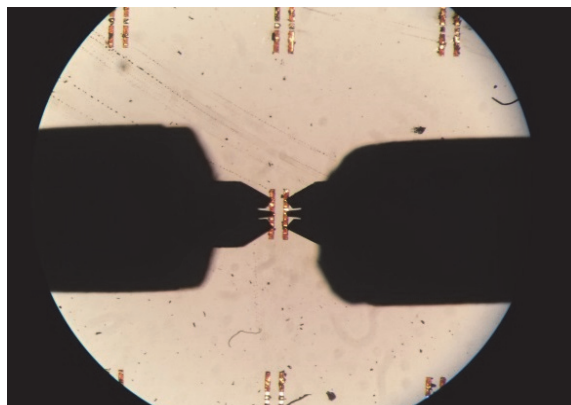
Analizorul Vectorial de Rețele (VNA) Anritsu 37397D poate măsura modulul și faza parametrilor de împrăștiere (parametrii S) ai circuitelor de radio-frecvență (RF) în gama 0.04-67 GHz. Prin conectarea la modulele de extensie a benzii de frecvență OML, gama de măsură este extinsă până la 110 GHz. Echipamentul este dotat cu o stație de caracterizare pe plachetă de tip PM5/Suss MicroTec pentru măsurarea parametrilor S direct pe plachetă. Echipamentul este dotat și cu module interne de polarizare în curent continuu prin sondele de măsură. Calibrarea și achiziția de date se face prin interfața GPIB cu pachetul software SussCal. Procesul de măsurare poate fi vizualizat și înregistrat cu ajutorul unei camere digitale montate pe microscop.

Principalele caracteristici:

- Două porturi de test pentru măsurare modul și fază parametri S
- Modul intern de măsură în gama 0.04-67 GHz
- Module externe (OML) de extensie pentru măsurători în gama 65-110 GHz
- Caracterizare pe plachetă sau cu cabluri coaxiale
- Calibrare pe plachetă până la 110 GHz controlată prin calculator; standarde de calibrare pe cablu coaxial până la 40 GHz
- Număr maxim de puncte de măsură: 1601
- Frecvențe intermediare: 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz
- Reflectometrie în domeniul timp (TDR) de tip Low-Pass Impulse
- Module interne de polarizare în curent continuu prin sondele de măsură
- Format standard fișiere măsurători de tip Touchstone (.s2p)



(a)



(b)

Fig. 1. Analizorul vectorial de rețele: (a) sistemul complet cu module de extensie și stația de caracterizare pe plachetă; (b) sonde contactate pe kitul de calibrare



Analizor de spectru 9 kHz-110 GHz

Responsabil: Dr. Alina-Cristina BUNEA; Email: alina.bunea@imt.ro
Dr. Dan NECULOIU; Email: dan.neculoiu@imt.ro
Dr. Sergiu IORDĂNESCU; Email: sergiu.iordanescu@imt.ro

Denumire echipament:

Analizor de Spectru (Anritsu MS2668C) 9 kHz-40 GHz, cu extensia spectrului până la 110 GHz utilizând mixere subarmonice externe

Scurtă descriere:

Analizorul de Spectru Anritsu MS2668C poate vizualiza spectrul semnalelor în gama 9 kHz-40 GHz (până la 110 GHz cu mixere externe). Semnalul de la intrare este vizualizat în domeniul frecvență iar amplitudinea și frecvența diferitelor componente spectrale poate fi măsurată cu precizie. Alternativ, semnalul poate fi vizualizat concomitent și în domeniu timp. Principalele aplicații sunt legate de măsurarea nivelelor de putere, a frecvențelor, a puterii canalului adiacent, a purității spectrale etc.

Principalele caracteristici:

- Nivel de zgomot < -100 dBm (până la 40 GHz)
- Gama dinamică de afișare: 100 dB
- Punct de compresie la 1 dB: -5 dBm
- Măsurarea frecvenței cu o precizie de 1 Hz
- Calibrare automată pentru creșterea preciziei măsurărilor
- Facilități de măsură cu markeri multipli
- Lărgimea benzii video: 1 Hz-3 MHz
- Mixere externe subarmonice pentru benzile U: 40-60 GHz (n=9); V: 50-75 GHz (n=11); W: 75-110 GHz (n=16)
- Masa < 15 kg (semi-portabil)



(a)



(b)

Fig. 1. (a) Analizorul de Spectru Anritsu MS2668C; (b) exemplu de spectru pentru un semnal de 78 GHz



Generator de semnal (PSG Analog Signal Generator Agilent E8257D 250 kHz-50 GHz), cu module de extensie OML pentru benzile V- 50-75 GHz și W-75-110 GHz

Responsabil: Dr. Alina-Cristina BUNEA; Email: alina.bunea@imt.ro
Dr. Dan NECULOIU; Email: dan.neculoiu@imt.ro

Denumire echipament:

Generator de semnal (PSG Analog Signal Generator Agilent E8257D 250 kHz-50 GHz), cu module de extensie OML pentru benzile V - 50-75 GHz și W - 75-110 GHz

Scurtă descriere:

Generatorul de semnal sintetizat oferă la ieșire semnale de microunde și unde milimetrice atât în undă continuă cât și în regim de modulație (AM, FM, PM) cu diferite forme de undă generate intern sau furnizate din exterior. Gama de frecvențe este de până la 50 GHz cu ieșire pe cablu coaxial și de până la 110 GHz cu ieșire pe ghid de undă dreptunghiular. Puterea de ieșire în gama superioară a frecvențelor de lucru este de până la 7 dBm. Generatorul are o excelentă stabilitate a frecvenței purtătoare pe termen lung și cu puritate spectrală de -50 dBc pentru echipamentul de bază. Semnalul modulator poate să fie sincronizat cu echipamentul de recepție, crescând astfel gama dinamică a întregului sistem de măsură.

Principalele caracteristici:

- Gama de frecvențe de lucru 250 kHz-50 GHz cu rezoluție de 0.001 Hz în modul undă continuă și 0.01 Hz în modul baleiere
- Module de extensie a gamei de frecvență: 50-75 GHz (OML S15MS-AG), 75-110 GHz (OML S10MS-AG)
- Putere tipică de ieșire +16 dBm (echipamentul de baza); +7 dBm pentru modulele de extensie de frecvență
- Modulații de tip AM, FM, PM, cu posibilitatea adăugării unei surse externe
- Posibilitate de modulație de tip on/off
- Generatoare interne de modulație cu semnale de tip sinus, dreptunghiular, triangular, rampă și zgomot alb cu o frecvență maximă de 1 MHz
- Ieșire pe cablu coaxial, conector VF până la 50 GHz și pe ghid de undă dreptunghiular WR-15 (50-75 GHz) sau WR-10 (75-110 GHz)
- Greutate < 25 kg (semi-portabil)



(a)



(b)

Fig. 1. (a) PSG Analog Signal Generator Agilent E8257D 250 kHz-50 GHz; (b) modul de extensie a gamei de frecvență 75-110 GHz



Sistem pentru caracterizarea semiconductoarelor (DC) cu Wafer Probing Station-4200-SCS/C/Keithley Easyprobe EP6/Suss MicroTec

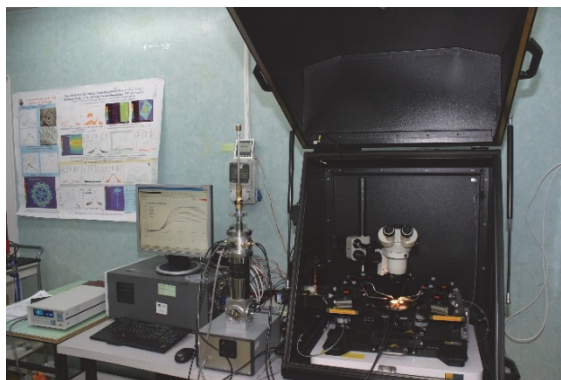
Responsabil: Dr. Fiz. Rodica PLUGARU, E-mail: rodica.plugaru@imt.ro
Ing. Adrian ALBU, E-mail: adrian.albu@imt.ro

Nume echipament: Semiconductor Characterization System (DC) with Wafer Probing Station - 4200-SCS/C/Keithley; Easyprobe EP6/ Suss MicroTec (Keithley Instruments, USA; Suss MicroTec, Germany)

Model/Producător/An producție: 4200-SCS Semiconductor Characterization System/Keithley-Tektronix, USA/2008
EP6/SüssMicroTec/Suss MicroTec, Germania/2008.

Descriere: Sistemul este dedicat măsurărilor electrice (I-V, I-V în impulsuri, C-V, C-f, C-t) pe structuri de dispozitive pe plachetă sau dispozitive discrete neîncapsulate. Sistemul este complet programabil.

Echipamentul este configurat cu 3 surse de putere 4200SMU: 2.2W (max>105mA, 210V 100fA) și 3 preamplificatoare 4200 PA care permit măsurători cu rezoluție de 0.1fA, 5mV. De asemenea, echipamentul conține modulul 4225-PMU ultrarapid pentru generare/măsurare în impulsuri și modulul 4210-CVU pentru măsurare capacități - care permite efectuarea de măsurători în gama fF-μF la frecvențe în gama 1kHz-10MHz. Modulul de măsurători în impulsuri PMU (200 MSa/sec, 5ns) conține un generator de formă de undă arbitrară pentru impulsuri cu o rezoluție de 10 ns.



Software-ul folosit - Keithley Interactive Test Environment (KITE) - conține o librărie de programe de test pentru caracterizarea variată a dispozitivelor electronice.

Echipamentul este conectat cu o stație de măsură ecranată, cu 4 manipolatoare conectate prin cabluri triaxiale la unitatea de analiză. Pot fi realizate măsurători pe plachete până la 150 mm (6"). Rezoluția de poziționare a acelor de măsură este de 3 μm.

Domeniu de aplicabilitate

- Caracterizarea electrică a materialelor și dispozitivelor electronice: dispozitive și nanodispozitive electronice (diode, tranzistori, tranzistori cu efect de câmp, condensatori), senzori, dispozitive cu caracteristici speciale, celule fotovoltaice, dispozitive MEMS, LED, OLED.
- Investigarea materialelor la scară nanometrică: caracterizarea conductivității straturilor subțiri și ultrasubțiri, a ariilor de nanostructuri și nanostructurilor (doturi, fire, bare, nanotuburi) semiconductoare, nanotuburilor de carbon, nanofirelor moleculare.
- Cercetări în domeniul nanotehnologiilor:
 - dezvoltarea unor procese tehnologice pentru obținerea de dispozitive cu materiale semiconductoare, oxizi semiconductori și pe bază de carbon;
 - testarea unor procese tehnologice noi;
 - testarea proceselor de integrare a noilor tehnologii.

Serviciul este inclus în sistemul de control al calității ISO: 9001



**Echipamente pentru teste de
fiabilitate**



Echipament pentru șocuri termice Espec TSE-11-A

Responsabil Ing. Dragoș VÂRȘESCU (dragos.varsescu@imt.ro),
Dr. Octavian IONESCU (octavian.ionescu@imt.ro),
Ing. Nicolae DUMBRĂVESCU (niculae.dumbravescu@imt.ro)

Denumire echipament

Thermal shock chamber - TSE-11-A (Espec Europe, Germany)

Scurtă descriere

Conține: două camere cu temperatură controlată, una „caldă” și una „rece” și un lift care mută dispozitivele testate dintr-o cameră în alta.

Principalele caracteristici

Domeniul temperaturilor joase	-65...0 °C
Domeniul temperaturilor înalte	+60...200 °C
Timpul de trecere dintr-o cameră în alta	10 - 15 s

Potențiale aplicații

Testări de fiabilitate/validare în condiții de șocuri termice.



Echipament de încercări la socuri mecanice de tip „cădere liberă”

Responsabil: Ing. Dragoș VÂRȘESCU (dragos.varsescu@imt.ro),
Dr. Octavian IONESCU (octavian.ionescu@imt.ro),
Ing. Nicolae DUMBRĂVESCU (niculae.dumbravescu@imt.ro)

Denumire echipament

Free Fall Shock Machine - 0707-20 (MRAD, USA)

Scurtă descriere

Conține: un echipament de încercări la socuri mecanice de tip „cădere liberă”.

Principalele caracteristici

Accelerația maximă	4500 g
Viteza maximă la impact	5.08 m/s
Durata maximă a socului	0.3 s
Masa maximă de test	9 kg

Potențiale aplicații

Testări de fiabilitate/validare la șocuri mecanice.





Cameră pentru încercări puternic accelerate Espec EHS-211

Responsabil: Ing. Dragoș VÂRȘESCU (dragos.varsescu@imt.ro),
Dr. Octavian IONESCU (octavian.ionescu@imt.ro),
Ing. Niculae DUMBRĂVESCU (niculae.dumbravescu@imt.ro)

Denumire echipament

Highly Accelerated Stress Test Chamber - temperature, humidity, pressure, polarization - EHS-211M (Espec Europe, Germany)

Scurtă descriere

Conține: o etuvă de presiune înaltă cu temperatura și umiditatea controlate.

Principalele caracteristici

Domeniul de temperaturi	105...142 °C
Domeniul umidității relative	75%...100% RH
Domeniul de presiune	0.02...0.196 Mpa



Potențiale aplicații

Testări de fiabilitate/validare în condiții extreme de climă combinând temperatura și umiditatea cu presiunea ridicată.

Cameră în infraroșu FLIR SC5600-M

Responsabil: Ing. Dragoș VÂRȘESCU (dragos.varsescu@imt.ro),
Dr. Octavian IONESCU (octavian.ionescu@imt.ro),
Ing. Niculae DUMBRĂVESCU (niculae.dumbravescu@imt.ro)

Denumire echipament

Cameră în infraroșu FLIR SC5600-M.

Scurtă descriere

Conține: o cameră în infraroșu. Achiziția și analiza imaginilor IR se face cu ajutorul unui soft dedicat.

Principalele caracteristici

Tipul senzorilor	InSb
Rezoluția	640x512
Distanța între pixeli	15μm
Domeniul de sensibilitate	2.5-5.1 μm
Timpul de integrare	3 - 20.000 μs
Intervalul dinamic	14 biti
Focus motorizat	Da



Potențiale aplicații

Caracterizări termice. Determinări de temperatură și/sau gradienti de temperatură, defectoscopie și analiza defectărilor (pentru dispozitive).



Sistem pentru încercări la vibrații Tira TV 55240/LS

Responsabil: Ing. Dragoș VÂRȘESCU (dragos.varsescu@imt.ro),
Dr. Octavian IONESCU (octavian.ionescu@imt.ro),
Ing. Niculae DUMBRĂVESCU (niculae.dumbravescu@imt.ro)

Denumire echipament

Electrodynamic vibration system with thermal and electrical tests - TV 55240/LS-180 + controller VR8500 (TIRA, Germany)

Scurtă descriere

Conține: un shaker electrodinamic, un controller pentru generarea semnalului și un amplificator.

Principalele caracteristici

Domeniul de frecvențe	DC-3000 Hz
Accelerația maximă sinusoidal/aleator/soc	59/59/119 g
Amplitudinea maximă peak-peak	50.8 mm

Potențiale aplicații

Încercări de fiabilitate/durabilitate la vibrații în regim sinusoidal, aleator sau de șoc mecanic. Caracterizare la vibrații: răspuns armonic, găsirea rezonanțelor.



Controller Vibration Research Corporation VR8500



Shaker Tira TV 55240/LS-180 +
amplificator Tira A101 1 010



Camera de climă Angelantoni CH250

Responsabil: Ing. Dragoș VÂRȘESCU (dragos.varsescu@imt.ro),
Dr. Octavian IONESCU (octavian.ionescu@imt.ro),
Ing. Niculae DUMBRĂVESCU (niculae.dumbravescu@imt.ro)

Denumire echipament

Camera de climă Angelantoni CH250 (Agilent Technologies, USA)

Scurtă descriere

Conține: o cameră de climă cu temperatura și umiditatea controlate. Poate fi folosită și pentru încercări combinate: vibrații + condiții de climă.

Principalele caracteristici

Domeniul de temperatură: -40 ... +180°C
Domeniul umidității relative: 20 ... 95% (între 10 și 80°C)
Viteza maximă de încălzire/răcire: 2°C/min

Potențiale aplicații

Testări climatice de fiabilitate/validare: cicluri termice, căldura umedă, cicluri termice + umezeală. Acestea se pot combina și cu vibrații sau șocuri mecanice.



Camera de climă Angelantoni CH160

Denumire echipament: Camera de climă Angelantoni CH160, (Agilent Technologies, USA)

Scurtă descriere

Conține: o cameră de climă cu temperatura și umiditatea controlate.

Principalele caracteristici

Domeniul de temperatură: -40 ... +180 °C
Domeniul umidității relative: 20 ... 95% (între 10 și 80°C)
Viteza maximă de încălzire/răcire: 2°C/min

Potențiale aplicații

Testări climatice de fiabilitate/validare: cicluri termice, căldură umedă, cicluri termice + umezeală.





Facilități pentru analiză,
proiectare și simulare (CAD)

Facilități pentru analiză, proiectare și simulare (CAD)

Contact: Dr. Oana Nedelcu, E-mail: oana.nedelcu@imt.ro

• Infrastructura hardware:

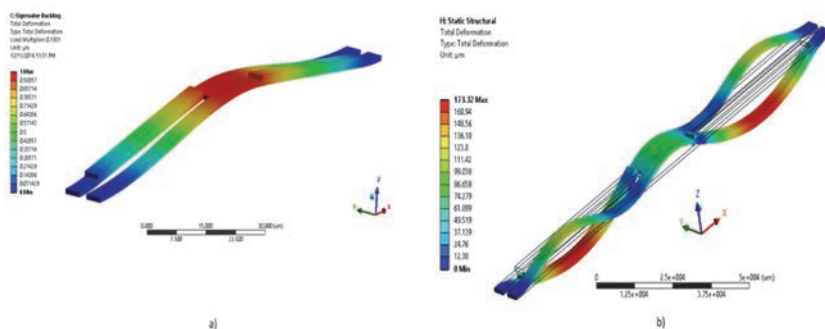
- Server Dual IBM 3750 cu 8 procesoare quad-core Intel Xeon MP 2.93 GHz, 196 GByte RAM și 1 TByte HDD + 876 GByte external storage;
- Server HPC cu 1 Nod management+9 Noduri de calcul cu 2 procesoare cu 12 core/procesor, 128 GB RAM fiecare, Infiniband FDR; Puterea de calcul efectivă 6.5 TFlops, Memoria RAM (totală sistem) 1472GB, Stocare 15 TB, coprocesor de tip Intel Xeon Phi

• Aplicații: Dezvoltare senzori și actuatori de tip MEMS/NEMS și microfluidici

- Proiectare, modelare, simulări cuplate și optimizare: soluții în regim static, tranzitoriu și în frecvență pentru probleme multifizice de tip:
 - Mecanic, termic, electric, electromagnetic, acustic, piezoelectric, piezorezistiv, modal.
 - Microfluidica: dinamica fluidelor, transfer termic, difuzie, mixing, electrocinetica, interacțiuni fluid-structura, reacții electrochimice.
- Modelare și prelucrare matematică și grafică, postprocesare și interpretare date numerice și experimentale.

• Infrastructura software - Pachete de programe:

- **COVENTORWARE 2014:** Proiectare layout 2D și procese CMOS/MEMS, modelare numerică și simulări cu includere efecte la scara micrometrică
- **COMSOL Multiphysics 5.3:** Proiectare 3D, modelare și simulare multifizică a proceselor de inginerie pe baza modelelor clasice sau prin PDE (Partial Differential Equation) cu posibilitatea cuplării modulelor de simulare și a introducerii de modele matematice suplimentare.
- **ANSYS Multiphysics 19.1:** Proiectare 3D, module de simulare cuplata și calcul paralel pentru aplicații de inginerie
- **MATLAB 2015 și Simulink** Limbaj de programare pentru algoritmi de simulare
- **SOLIDWORKS:** Proiectare 3D geometrii complexe pentru import în programe de simulare
- **MATHEMATICA 7:** Modelare matematică numerică și simbolică
- **OriginPro 8:** Modelare grafică, postprocesare date numerice și experimentale

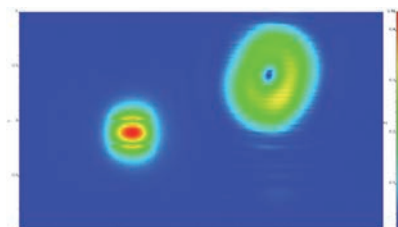


Exemplu: Analiza microstructurilor cu instabilitate mecanică controlată pentru realizarea de dispozitive cu geometrie 3D complexă cu aplicații în biologie și medicină

Distributia deflexiei în modul (μm) în analiza pierderii stabilității unei structuri de Si/SiO₂ cu stres compresiv: a) primul mod de buckling (flambaj); b) buckling nelinier (ANSYS)

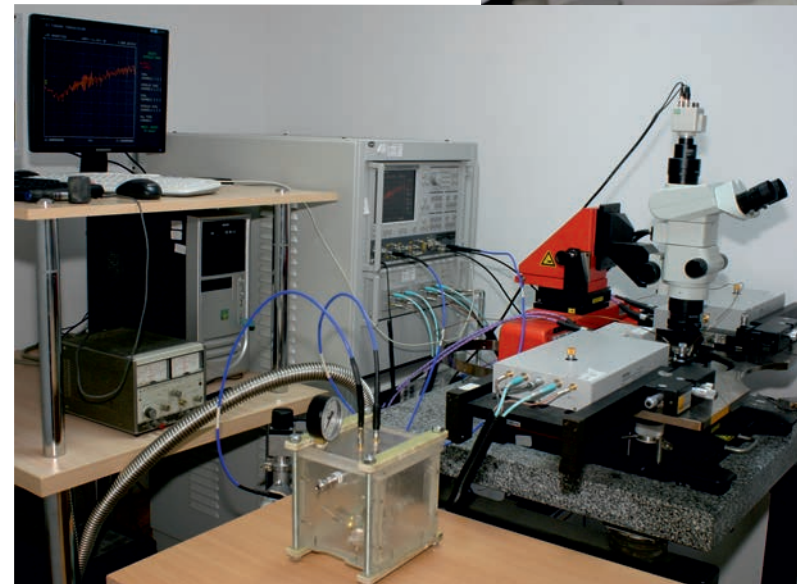
Componente fotonice: simulare, modelare, proiectare

- **Opti FDTD 13.0.2:** Proiectare, modelare, simulare, CAD a componentelor fotonice pasive și neliniare prin metoda FDTD (Finite-Difference Time-Domain)
- **OptiBPM 13:** Proiectare, modelare, simulare, CAD a ghidurilor optice și a circuitelor fotonice integrate complexe prin metoda BPM (beam propagation method).
- **OmniSim:** Proiectare/simulare 2D/3D componente fotonice utilizând FDTD și (Finite Element Time Domain)
- **OptiGrating:** Modelarea transmisiei luminii prin rețele de difracție
- **3Lit, Zemax:** Proiectare elemente micro-optice.



Exemplu de analiză optică: Configurația câmpului optic la ieșirea dintr-un circuit fonic care generează vortexuri optice (OptiBPM)

Circuite și microsisteme în unde milimetrice și micrometrice: proiectare și modelare
IE3D, FIDELITY (Zeland, USA), CST, Microwave Office.



Proiect co-finanțat din Fondul European de Dezvoltare Regională prin Programul Operațional Competitivitate 2014-2020 (POC), Axa prioritară 1 - Cercetare, dezvoltare tehnologica și inovare (CDI) în sprijinul competitivității economice și dezvoltării afacerilor, Actiunea 1.2.3

Tip proiect: Parteneriate pentru transfer de cunoștințe

Valoarea totală a proiectului: 15.397.500 lei.

Editor: INCD pentru Microtehnologie - IMT București

Data publicării: Iunie 2018

Durata proiectului: 8.09.2016 - 7.09.2021

Web site: www.imt.ro/TGE-PLAT/

Beneficiarul proiectului:

INCD pentru Microtehnologie -

IMT București

Strada Erou Iancu Nicolae nr. 126A,

Voluntari, Ilfov

Tel: 021.269.07.70;

Fax: 021.269.07.72;



Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României.