



MINISTERUL CERCETĂRII, INOVĂRII ȘI DIGITALIZĂRII

INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE
PENTRU MICROTEHNOLOGIE - IMT București

RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE anul 2022

privind desfășurarea programului nucleu

**Noi cercetari avansate in
micro/nanoelectronica, fotonica si
micro/nano-bio sisteme pentru dezvoltarea de
aplicatii in domeniile de specializare
inteligenta - MICRO-NANO-SIS PLUS**

Cod: 19 16

Durata programului: 4 ani

Data începerii: februarie 2019

Data finalizării: decembrie 2022

Perioada de raportare: ianuarie- decembrie 2022

Contractor : Institutul National de Cercetare-Dezvoltate pentru Microtehnologie - IMT BUCURESTI
Cod fiscal : RO 1154

RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE
privind desfășurarea programului nucleu
Noi cercetari avansate in micro/nanoelectronica, fotonica si micro/nano-bio sisteme pentru
dezvoltarea de aplicatii in domeniile de specializare inteligenta - MICRO-NANO-SIS PLUS
Cod: 19 16
anul 2022

Durata programului: 4 ani

Data începerii: februarie 2019

Data finalizării: decembrie 2022

Perioada de raportare: ianuarie- decembrie 2022

1. Scopul programului: Programul **MICRO-NANO-SIS PLUS** continua programul **MICRO-NANO-SIS** desfasurat in 2018. Se va urmări dezvoltarea in continuare a directiilor de cercetare principale din strategia institutului: micro-nanoelectronica, nanosisteme, micro- si nanodispozitive fotonice, nanotehnologii si materiale avansate, tinand cont de tendintele actuale pe plan mondial si de directiile de cercetare din H2020, domeniile ICT si NMBP, precum si de directiile din H Europe. Se va urmări dezvoltarea de **tehnologii, dispozitive si sisteme cu aplicatii in domenii de specializare inteligenta din SNCDI: TIC, Spatiu si securitate, Eco-nanotehnologii și materiale avansate Bioeconomie, Energie/mediu.**

2. Modul de derulare al programului:

2.1. Descrierea activităților (utilizând și informațiile din rapoartele de fază, Anexa nr. 10)

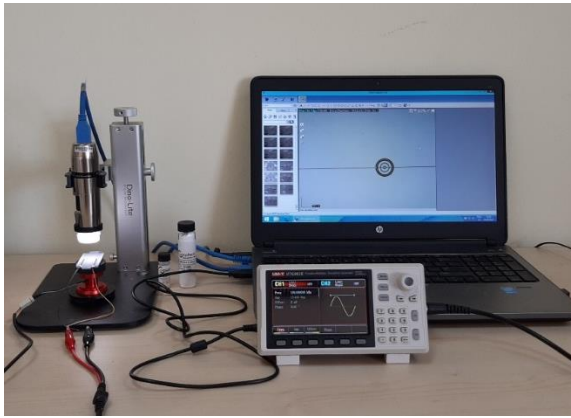
Obiectiv 1: Dispozitive nanoelectronice, fotonice si microsisteme (corelat in principal cu prioritatea SI: **TIC, spatiu si securitate**, dar vizeaza si aplicatii in alte domenii, cum ar fi *mediu, biologie, medicina, energie*).

Proiect PN19160101

▪ **Testare microsistem electro-fluidic:**

S-au realizat experimente de manipulare a microparticulelor prin dielectroforeza si achizitia si reconstructia de imagini obtinute prin holografie. Exerimentele au demonstrat functionalitatea microsistemului si au evidentiat faptul ca microparticulele se pot separa in campul de vizualizare prin dielectroforeza astfel incat sa fie investigate optic. A fost demonstrata validitatea metodei de investigatie holografica si reconstructie a imaginilor. Cu aceste functionalitati se pot monitoriza celulele biologice sau microparticule in aplicatii de dielectroforeza.

i) Montaj experimental pentru dielectroforeza Pentru experimentele de dielectroforeza s-au utilizat urmatoarele echipamente (fig. 1.3): Microscop digital Dino-Lite A7800987 cu program software Dino capture 2.0 si generator cu osciloscop UNI-T UTG962E [Function/Arbitrary Waveform Generator, 60 MHz]. Valorile aplicate ale parametrilor pentru dielectroforeza sunt: tensiune 17 V, frecventa 100 kHz.

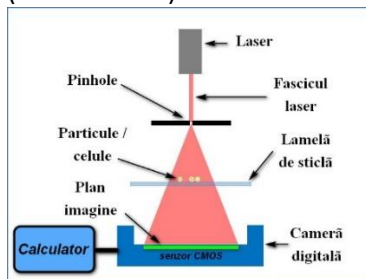


Montaj experimental pentru dielectroforeza



ii) Montaj pentru experimentele de holografie

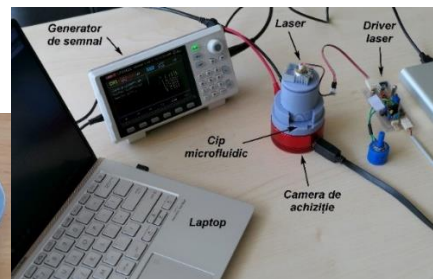
am optat pentru sistemul de microscopie holografică axială fără lentile (DLHM-Digital Lens-Less Holographic Microscope), care are avantajul că poate utiliza surse de lumină cu coerență spațială slabă (chiar LED-uri)



Schema DLHM



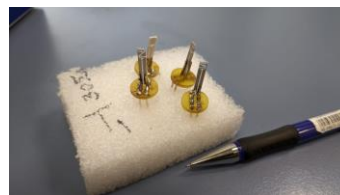
Componente printate 3D



Setup experimental

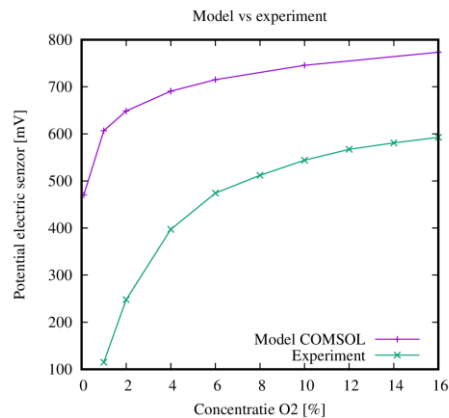
▪ Testarea și modelarea senzorului de oxigen

A fost realizat, modelat și testat un senzor de oxigen bazat pe electrolit solid conductor de ioni de oxigen (zirconia) și electrozi de platină. Rezultatele experimentale sunt promițătoare, senzorul prototip fiind capabil să măsoare oxigen cu concentrații între câțiva ppm și 20%, cu un consum de 4W și o citire extrem de simplă. Sensitivitatea lui este mult mai mare decât cea prezisă de relația de echilibru Nernst; pentru a elucida cauzele acestui fenomen a fost realizat un model complet de element finit termic/electric/electrochimic în COMSOL ce a demonstrat că senzorul nu se află la echilibru, curenți ionici și electrici circulând între diversele regiuni „calde” ale electrozilor de măsurare.



Senzorii de oxygen fabricați

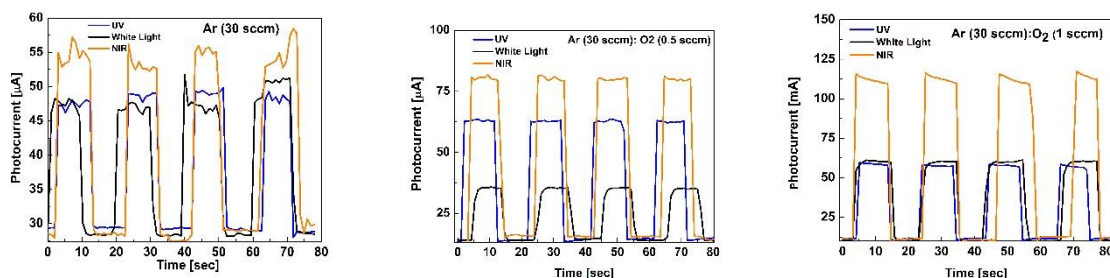
Diferența de potențial dintre electrozii de măsurare este prezentată în figura de mai jos ca funcție de concentrația de oxigen; această figură demonstrează clar capacitatea senzorului de a măsura concentrații de oxigen de la 1000ppm până la 20% cu o precizie rezonabilă.



Model vs. experiment pentru senzorul de oxygen

▪ Realizare dispozitive demonstratoare cu filme subtile de oxid de vanadiu

Au fost fabricate jonctiuni demonstratoare cu filme subtile de oxid de vanadiu tratate termic de tip $\text{Si}/\text{SiO}_2/\text{V}_2\text{O}_3/\text{Au}$ si $\text{Si}/\text{SiO}_2/\text{V}_2\text{O}_5/\text{Au}$. Au fost analizate prin metode de microscopie SEM, difractie de raze X si spectroscopie Raman proprietatile morfo-structurale si stoichiometria filmelor de oxid de vanadiu depuse prin RF sputtering si tratate la temperaturi de 300°C, 450°C si 600°C in atmosfera de Ar. A fost analizat efectul temperaturii tratamentului termic asupra formarii filmelor de oxid de vanadiu cu diferite valente ale vanadiului, V_2O_3 (V3+) si V_2O_5 (V5+). Tratamentul la temperatura de 300°C al filmelor de oxid de vanadiu depuse in atmosfera inerta (flux de Ar (30sccm)) din tinta de V_2O_3 determina formarea fazei V_2O_3 , in timp ce tratamentele termice la temperatura de 450°C si 600°C conduc la formarea fazei V_2O_5 . A fost testata functia de raspuns electric la perturbatii optice a dispozitivele demonstratoare cu filme subtile de oxid de vanadiu, pe trei domenii spectrale: UV, Vis si NIR si a fost pus in evidenta controlul sensibilitatii fotoraspunsului prin modificarea proprietatilor structurale si a stoichiometriei filmelor.

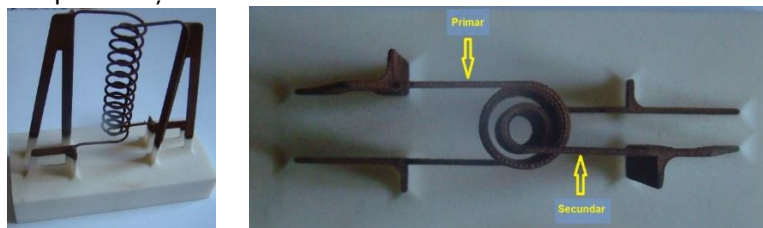


Caracteristicile curent-timp masurate la excitarea cu diferite lungimi de unda in domeniul UV-VIS-NIR

Caracteristicile I-V ale dispozitivelor demonstratoare cu filme subtile de oxid de vanadiu tratate termic, de tip $\text{Si}/\text{SiO}_2/\text{V}_2\text{O}_3/\text{Au}$ si $\text{Si}/\text{SiO}_2/\text{V}_2\text{O}_5/\text{Au}$, indica o intensitate a curentului fotogenerat dependenta de morfologia, structura si compozitia filmelor. Structurile de dispozitiv cu filme B) tratate la $T=600^\circ\text{C}$ prezinta cea mai mare valoare a curentului fotogenerat, $I_{\text{fotogenerat}}/I_{\text{intuneric}}=11.6$. Acest comportament este confirmat de modificarile la nivel structural si compozitional observate din analizele XRD si Raman

▪ Caracterizarea și testarea circuitelor cu forme 3D complexe

Au fost realizate măsurători ale diferiților parametri electrici și de circuit pentru un transformator electric cu miez de aer printat 3D în polimer și metaliza

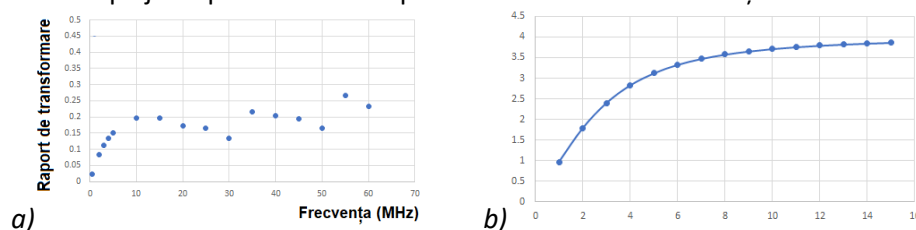


1.

Imaginea fotografică a transformatorului cu miez de aer. Stânga: vedere laterală; Dreapta: vedere de sus

Măsurătorile efectuate au arătat următoarele aspecte:

- conceptul de transformator electric printat 3D din polimer și apoi metalizat este fezabil și funcționează conform așteptărilor; acest concept poate fi extins de la sinterizarea selectivă laser a polimerilor la tehnologiile de fabricație aditivă folosind fotopolimerizarea cu absorbție de un foton, respectiv de doi fotoni, cu condiția ca tensiunea superficială a lichidelor de metalizare utilizate să permită accesul în regiunile cu detalii fine (mai ales în cazul fotopolimerizării cu absorbție de doi fotoni);
- parametrii de dispozitiv (rezistență electrică înfășurări, inductanțe înfășurări) au fost mășurați; - acoperirea metalică este bună și nu introduce neliniarități în caracteristica curent-tensiune;
- raportul de transformare crește cu frecvența după o curbă asemănătoare cu cea descrisă de modelul simplu rezistor și inductor în serie, dar anumite variații apar la frecvențe mari; - variațiile care apar la frecvențe mari pot fi datorate, cel mai probabil, cuplajului capacitiv dintre spirele inductoarelor (în cadrul aceluiași inductor, respectiv între inductori);
- semnalele din primar și, respectiv, din secundar, tind să își reducă defazajul la frecvențe mari, cauza cea mai probabilă fiind cuplajul capacitiv care începe să se manifeste la frecvențe înalte.



Raportul de transformare în funcție de frecvență. a) rezultatul măsurărilor; b) graficul funcției descrise de ecuația (2.1), valori oarecare ale abscisei și coeficienților

Valoarea curentului în primar la două frecvențe diferite			Valoarea curentului în secundar la două frecvențe diferite		
Frecvența (kHz)	Curent primar (mA)	Tensiune primar (V)	Frecvența (kHz)	Curent primar (mA)	Tensiune primar (V)
1	33,28	3	1	36,72	3
1.000	6,67	3	1.000	7,07	3

Proiect PN19160102

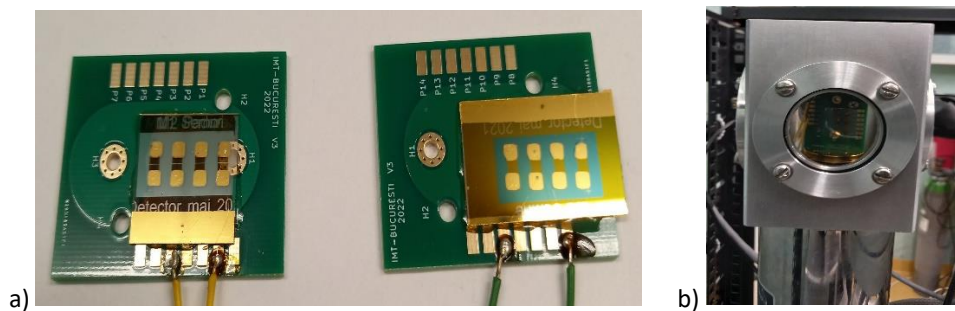
Realizarea și caracterizarea de fotodetectori bazati pe materiale supraconductoare

S-au realizat experimental doua tipuri de structuri

- structuri pe baza de rezistori cu latimea de ordinul 100 – 200 nm din NbTiN material supraconductor la temperaturi joase pentru detectie de fotoni individuali;
- structuri din YBCO material supraconductor la temperature inalte pentru pentru aplicatii de detectie care utilizeaza principiul “transition edge sensors” (TES).
- structurile de tip fotodetectori de dimensiuni nanometrice pe baza de materiale supraconductoare (filme subtiri de YBCO si NbTiN) au fost realizate printr-o succesiune de procedee fotolitografice, litografie cu fascicul de electroni, corodare uscata in ioni de argon, respective metalizarea padurilor in vederea contactarii electrice.



Imagine la microscopul optic a probei realizata pe film subtire de YBCO – detaliu -se poate observa structura rezistorului de tip meandre cu latimea de 200 nm.



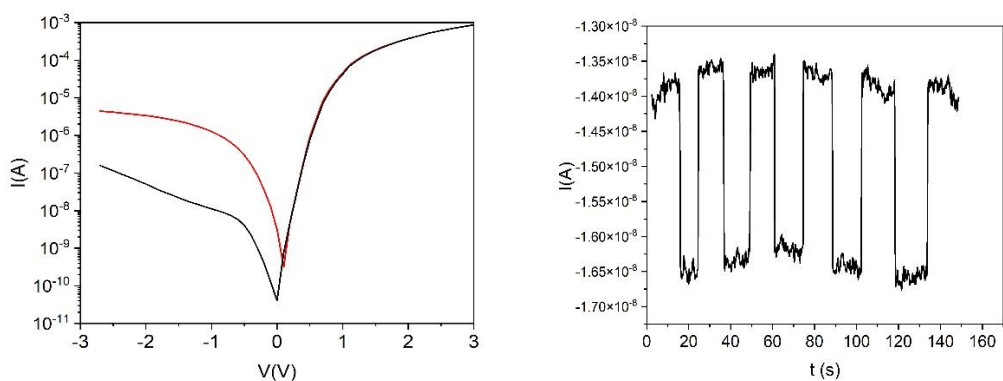
Probele supraconductoare din YBCO si NbNTi fixate pe placile de circuit imprimat (b) proba montata pe support in interiorul criostatului.

▪ **Experimentari tehnologice pentru realizarea de fotodetectori bazati pe semiconductori**

S-au realizat structuri de detectie bazate pe siliciu care functioneaza pe principiul de hot electrons indusi de excitatiile plasmonice (IPE) astfel incat acestia sa sustina excitaii plasmonice la lungimile de unda telecom.

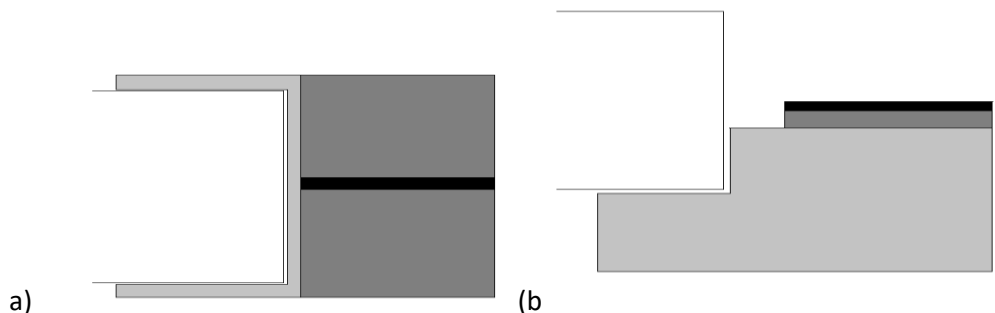
Configuratia structurilor de tip hot electrons este de tip electrozi interdigitati (IDT) realizati din aur dispusi pe siliciu de tip n. Latimea si pasul structurilor IDT sunt de ordinal micrometrilo.

Structuri de detectie bazate pe siliciu care functioneaza pe principiul de hot electrons indusi de excitatiile plasmonice

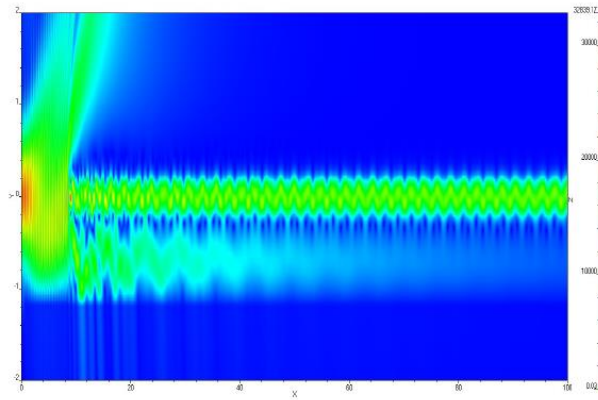


Caracteristica current tensiune a structurilor fabricate (linie neagra – curentul de intuneric, linia rosie; (b) variatia curentului la aplicarea unei radiatie laser cu $\lambda=1.55 \mu\text{m}$ de fotodetectori pe baza de IPE

▪ **Studii numerice de optimizare a cuplajului dintre o fibra optica monomod si un ghid de unda de intrare**



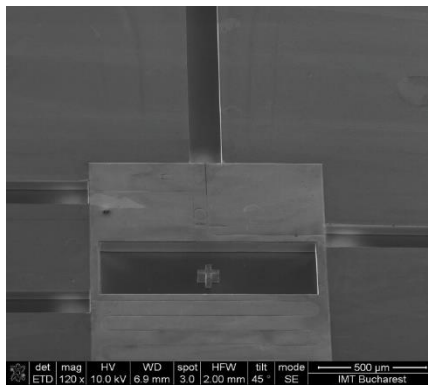
Montajul experimental pentru cuplarea radiatiei din fibra optica in ghidul de unda.
a) vedere de sus; b) vedere laterala.



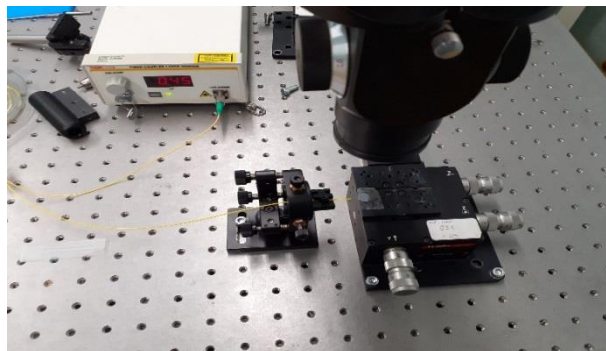
Configuratia campului optic obtinuta prin simulare FDTD a structurii de cuplaj optimizate.

S-au optimizat procesele tehnologice in vederea fabricarii structurilor de cuplaj in circuite de optica integrata cu functionalitate avansata de tip rezonator circular respectiv ghid de unda de lungime mare;

S-au realizat prin tehnici de microfabricatie structurile respective si s-au caracterizat optic structurile fabricate.

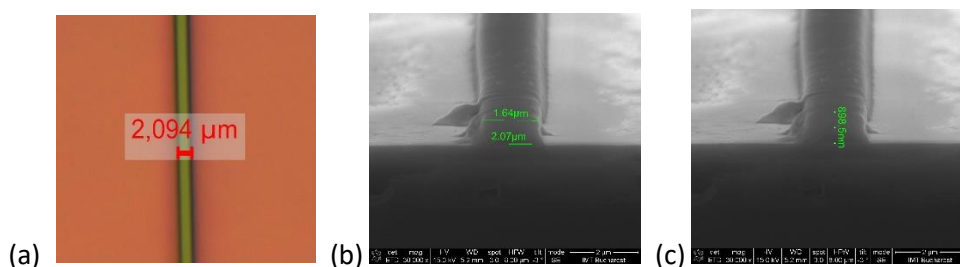


Imagine ansamblu cu 4 canale cuplate cu ghidurii de unda



Montajul experimental pentru cuplarea radiatiei din fibra optica in ghidul de unda.

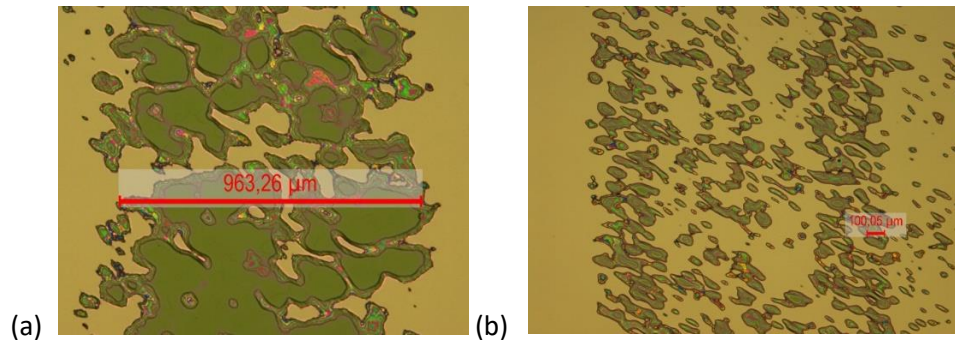
▪ Realizarea de structuri micronice cu aplicatii in optica integrata.



Imagine a ghidului de unda din Su8 TF 6001 obtinut prin masca fotolitografica (a) imagine de microscopie optica (b) si (c) imagini de microscopie electronica care determina parametrii geometrici ai ghidului.

- **Realizare structuri prin utilizand fotolitografia holografica**

Structurile obtinute prin fotolitografie holografica poseda forme neregulate dar care prezinta o excelenta reproductibilitate de la o expunere la alta astfel incat acestea au potentialul de a fi utilizate ca physical unclonable functions in aplicatii de securitate.

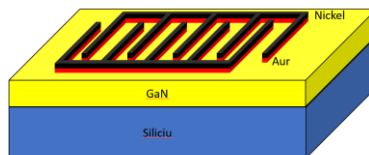


Structuri dezordonate obtinute prin expunerea de imagini care corespund (a) rețele de difracție (b) cristale fotonice. Caracterul dezordonat al structurilor periodice obtinute prin fotolitografia holografica confera posibilitatea de a realiza sisteme cu dezordine controlata de catre hologramele generate pe computer intr-un larg domeniu spectral

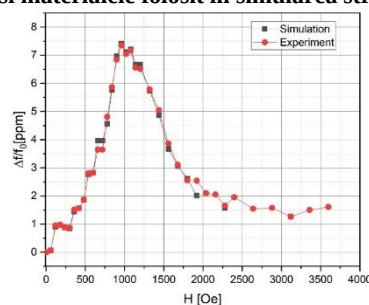
Proiect PN19160103

- **Dezvoltarea de tehnici noi de simulare multifizica (cuplata) a senzorilor magnetici pe baza de structuri SAW pe GaN/Si folosind Comsol Multiphysics**

etapa s-au simulat structuri SAW pe GaN/Si cu material magnetostrictiv (Ni) pe IDT-uri, utilizand metoda elementului finit din COMSOL MultiPhysics si metoda COM (coupling of modes). Metoda COM este dedicata simularii structurilor periodice, incluzand in parametrii ce nu pot fi luati in considerare in COMSOL. Rezultatele simularii au o acuratete mai mare si sunt in acord cu datele experimentale.



Geometria si materialele folosit in simularea structurii SAW

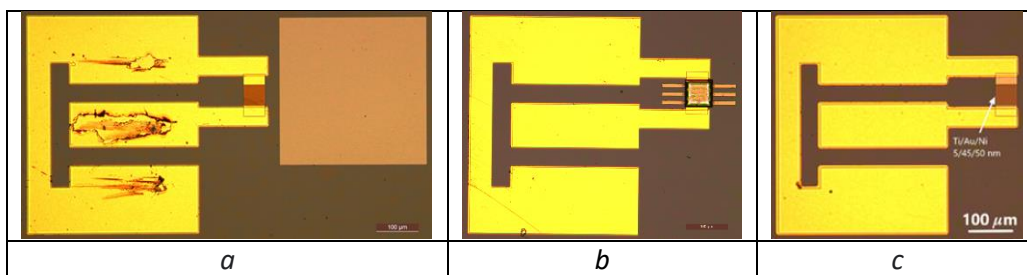


Compararea rezultatelor din simulare si experiment

- **Realizarea structurilor demonstrative senzori magnetici pe GaN/Si**

S-au realizat trei tipuri de structuri utilizand 3 metode:

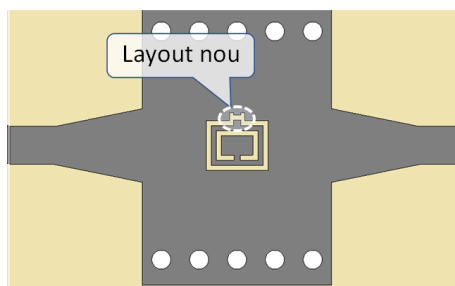
(A) - cu strat magnetostrictiv de Ni (50 nm grosime) depus în apropierea IDT-urilor; (B) - cu strat magnetostrictiv de Ni depus peste un strat dielectric (BCB) depus deasupra IDT-ului, pentru a evita scurt-circuitarea electrozilor metalici, si cu straturi magnetostrictive cu diferite geometrii în apropierea IDT-urilor; (C) - cu IDT-uri cu metalizarea Ti/Au/Ni (5/45/50 nm grosime).



Imagini optice ale unor structuri SAW de tip A (a), de tip B (b) și de tip C (c)

Structurile s-au caracterizat inițial on-wafer, după care s-au măsurat performanțele acestora la temperatura camerei și la temperaturi criogenice ca senzori magnetici. Din aceste măsurători s-a putut observa că efectul magnetostrictiv este mai mare cu peste un ordin de mărime pentru temperaturile criogenice comparativ cu măsurătorile la temperatura camerei.

- **Fabricarea și testarea structurilor SIW prevăzute cu elemente rezonante CSRR (complementary split ring resonator)**



Versiune CSRR modificat pentru a permite acordul electronic

Structurile au fost adaptate pentru inserția unor componente electronice pasive și active care modifică cel puțin una dintre frecvențele specifice de răspuns rezonant ale CSRR

Au fost proiectate și realizate structuri care să pună în evidență proprietățile lor electrice:

- structuri cu tranziții microstrip-SIW-microstrip de bandă largă și conectoare SMA la ambele porturi; majoritatea sunt prevăzute cu variante de layout al portului de semnal al CSRR pentru asamblarea componentelor pasive și active utilizate la modificarea frecvenței de rejecție;
- structuri microstrip-SIW integrate cu antenă quasi-UWB, în variante ale portului de semnal al CSRR menționate la punctul anterior;
- circuit pentru asamblarea structurii de polarizare a diodei varicap.

Rezultatele foarte interesante au fost obținute prin utilizarea circuitului de acord în structură SIW-CSRR cu diodă varicap: (i) pentru tensiuni de acord în domeniul 0 – 4 V, ecartul de frecvență a fost de 302,8 MHz (bandă relativă de aproximativ 6,8%), iar pentru (ii) tensiuni de acord între 0 – 12 V, ecartul de frecvență a devenit 1111 MHz (bandă relativă de aproximativ 22,53%). A fost pusă în evidență și necesitatea ca dioda varicap folosită în combinație cu circuitul CSRR să aibă o rezistență serie de pierderi cât mai mică, în caz contrar fiind extrem de dificilă determinarea precisă a frecvenței de rejecție a întregii structuri.

Prin integrarea CSRR într-o structură SIW terminată cu o antenă UWB s-a pus în evidență faptul că variațiile mici ale frecvenței de rezonanță sunt mai ușor de observat la circuitele cu funcționare prin transmisia semnalului, așadar se asigură o rezoluție mult mai bună a acestora în comparație cu sistemele cu funcționare prin reflexia semnalului.

Se constată îndeplinirea integrală a tuturor obiectivelor fazei și, implicit, ale proiectului.

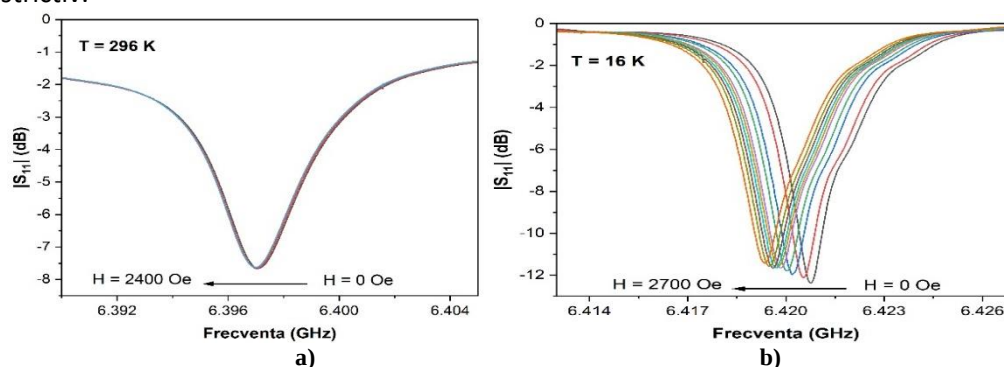
- **Simularea structurilor SAW pe GaN/Si cu material magnetostrictiv de permeabilitate mare (CoFeB, folosind metoda elementului finit COMSOL MultiPhysics și coupling-of-modes (COM) și compararea rezultatelor din simulare cu cele experimentale pentru o structură tip rezonator SAW cu un singur port cu strat subțire magnetostrictiv cu permeabilitate magnetică mare.**

- **Fabricarea structurilor SAW cu IDT- uri având electrozi cu lățimi de 170nm pentru a putea obține frecvențe de rezonanță > 6GHz, asociate cu straturi magnetostrictive cu permeabilitate mare (CoFeB).**

S-au fabricat două tipuri de structuri SAW cu strat magnetostrictiv de permeabilitate mare (CoFeB): de **tip A**: pe IDT-ul rezonatorului SAW a fost depus un strat magnetostrictiv de CoFeB de 18nm grosime, prin evaporare termică, deasupra stratului de Ti/Au cu grosimea de 5/45 nm care configurează IDT-ul; de **tip B**: în apropierea IDT-urilor dispozitivelor SAW au fost depuse straturi magnetostrictive de CoFeB de 18nm grosime, prin nanolitografie e-beam și lift-off, cu diferite geometrii ale stratului magnetostrictiv de CoFeB. S-au obținut dispozitive SAW cu frecvențe de rezonanță > 6GHz.

- **Caracterizarea și măsurarea performanțelor structurilor SAW ca senzori magnetici**

Structurile s-au caracterizat inițial on-wafer, după care s-au măsurat la temperatura camerei și la temperaturi criogenice ca senzori magnetici. Din aceste măsurători s-a putut observa că efectul magnetostrictiv este mai mare cu peste un ordin de mărime pentru temperaturile criogenice comparativ cu măsurătorile la temperatura camerei. Valorile diferite obținute sunt datorate pe de o parte efectului magnetostrictiv mai mare la temperaturi scăzute și pe de altă parte variației vitezei de propagare față de modificarea lățimii electrozilor/distanței dintre electrozi pentru diferite forme și poziții ale stratului magnetostrictiv.



Influența lui H asupra parametrului S11: (a) măsurat la temperatura camerei ; (b) măsurat la 16K

Proiect PN19160201

- **Corelarea și optimizarea celor mai importanți parametri de creștere (temperatura, rata de creștere, flux de azot, etc.) prin epitaxie din fascicul molecular (molecular beam epitaxy sau MBE) implicați în controlul numărului de straturi de h-BN sintetizați pe HOPG.**

S-au efectuat teste preliminare de sintetizare a filmelor de h-BN pe substrat grafitic pirolitic puternic ordonat (highly-ordered pyrolytic graphite - HOPG) și s-a reușit să se pună în evidență, pe baza spectroscopiei Raman, apariția unor benzi caracteristice prezenței materialului, spectroscopia Raman fiind și singura tehnică disponibilă nedestructivă pentru așa numitul “quick-feedback” pentru detecția rapidă a acestui material pe substratul de creștere.

Urmărind controlul sintetizării unui număr controlabil de straturi precum și investigarea dependenței acestora de parametrii de creștere, s-a reușit sinteza controlată a hBN pe un substrat HOPG 0.7 mm proaspăt clivat. Acest lucru s-a realizat prin realizarea unui gradient de material de la centru la marginea substratului, dând astfel posibilitatea de a varia grosimea nominală a materialului ce se vrea sintetizat utilizând un singur substrat.

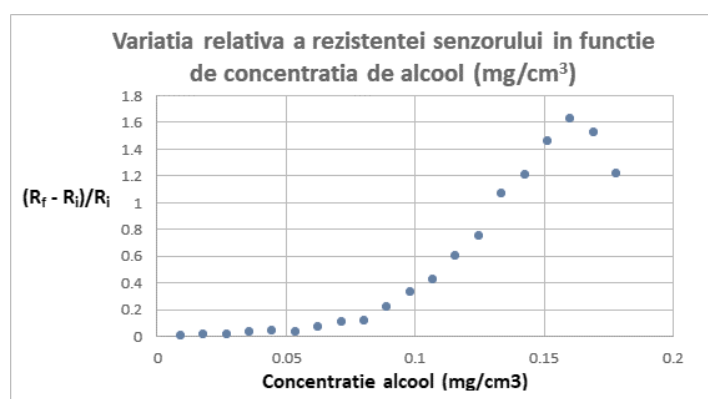
- **Dezvoltarea de senzori chemoresistivi pentru alcool realizați pe substrat flexibil**

Au fost proiectate și realizate structuri interdigitate pe substrat flexibil (poliimidă). Și a fost dezvoltat și optimizat procesul de depunere al stratului senzitiv (metoda “drop casting”). A fost dezvoltat, testat și optimizat un montaj experimental pentru verificarea caracteristicilor funcționale ale structurilor chemoresistive sensibile la vapori de alcool; montajul permite – pe lângă măsurarea răspunsului la vapori

de alcool (verificat în paralel cu un instrument comercial) – și investigarea răspunsului la variația nivelului umidității relative, generate de prezența vaporilor de alcool.

Au fost realizate și testate un număr de 25 de structuri chemoresistive pentru detecția vaporilor de alcool, folosind un amestec quaternar de tipul Ox-SWCNH/GO/SnO₂/PVP=1/1/1/3 (rapoarte de masă), sintetizat pe parcursul execuției fazei. Acest compus quaternar a fost selectat în baza rezultatelor preliminare obținute în fazele anterioare.

Structurile chemoresistive dezvoltate au demonstrat o sensibilitate foarte bună la vaporii de alcool, pe un domeniu larg de concentrații (0.008 - 0.177 mg/cm³). A fost analizată liniaritatea răspunsului și s-a constatat că cea mai bună liniaritate se înregistrează pe domeniul de concentrații cuprins între 0.088 – 0.160 mg/cm³. De asemenea, analiza datelor experimentale a arătat că sensibilitatea (i.e., variația relativă a rezistenței senzorului în funcție de concentrația vaporilor de alcool) pentru acest domeniu este de aproximativ 12 de ori mai mare decât pentru domeniul concentrațiilor mai mici de 0.088 mg/cm³.

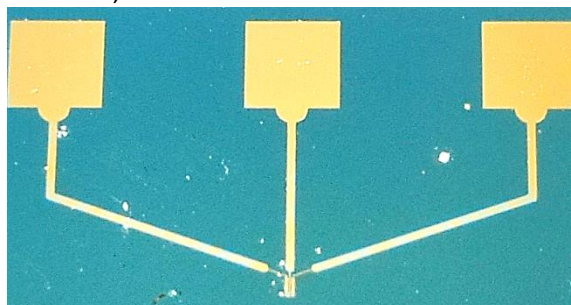


Răspunsul tipic al unui senzor chemoresistiv de alcool (măsurători efectuate la temperatura $t=24\text{ }^{\circ}\text{C}$ și RH=35%).

▪ **Realizare și caracterizare structuri de tip tranzistori cu efect de câmp (FET) cu canal structurat din grafena nanocristalină (NCG);**

Au fost proiectate și realizate structuri FET cu canal NCG cu lungimea și lățimea de 100 μm și grosimea 200 nm. Contactele de sursă, drenă, poarta față și poarta spate sunt din aur cu grosimea de 300 nm. Oxidul porții față este Al₂O₃ depus prin ALD cu grosimea 10 nm, iar oxidul porții față este SiO₂ cu grosimea 50 nm. Structurile au fost caracterizate on-wafer și au fost determinate caracteristicile $I_{SD} - V_{SD}$ și caracteristicile de transfer $I_{SD} - V_G$;

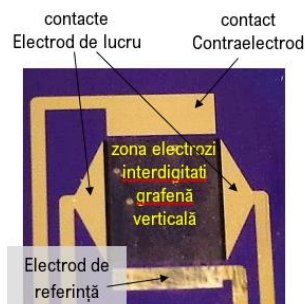
Pe baza măsurătorilor și a modelului de conducție în temperatură au fost calculați următorii parametri caracteristici: lățimea benzii interzise, mobilitatea electronilor.



Tranzistor cu efect de câmp cu canal structurat din grafena nanocristalină (GFET)

▪ **Realizare și caracterizare structuri de senzor electrochimic cu electrozi interdigitați modificați cu grafenă verticală**

Au fost proiectate și realizate structuri de senzori electrochimici cu microelectrozi modificați cu grafenă verticală. Electrocul de lucru este interdigitat, compus din 64 digiți cu lățimea de 20 μm și interdigitul de 10 μm, electrocul de referință este realizat din argint clorurat electrochimic, iar contraelectrocul din Cr/Au cu grosimea de 30/300 nm.



Senzor electrochimic pe bază de grafenă verticală – detaliu

Caracterizările electrochimice (voltametrie ciclică și spectroscopie de impedanță) indică potențialul grafenei verticale ca material funcțional pentru senzori electrochimici de hidrocarburi aromatice policiclice (pentru care au fost folosite ca modele molecule de naftalină, antracen, fenantren și fluoranten) – în special antracenul, al cărui semnal de oxidare apare la tensiuni mai joase (i.e., 0.71 V, față de Ag/AgCl).

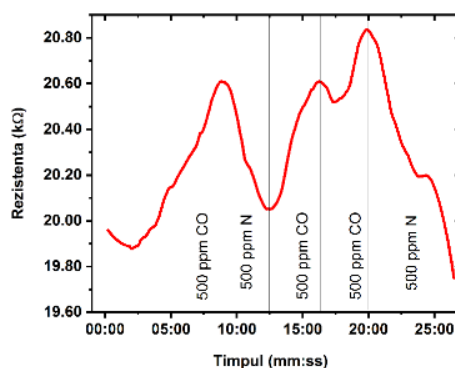
Proiect PN19160202

- **Fabricarea și caracterizarea demonstratorului: senzor cu canale nanostructurate pentru detecția presiunii și gazelor.**

S-au realizat și caracterizat structuri demonstrative de senzori de presiune și gaze V. PDMS (polidimetilsiloxanul) a fost ales ca material flexibil datorită flexibilității superioare și a rezistenței excelente la tensiune și compresie. Ca materialele conductive pentru detecția presiunii au fost selectate grafena (RGO) și nanotuburile de carbon (MWCNT) iar pentru detecția de gaze nanocompozitul grafena/polianilina (RGO/PANI).

Senzorul de gaz realizat cu C-RGO/PANI a avut un răspuns bun în prezența monoxidului de carbon, recuperare făcându-se în același timp în care s-a efectuat răspunsul. Comportamentul materialului a fost reproductibil pe parcursul a două ore de ciclare răspuns/recuperare.

Referitor la senzorul de presiune, senzorul realizat cu MWCNT-RGO/PANI sub forma de disc a avut cele mai bune rezultate, prezentând un comportament liniar al rezistenței în funcție de deplasare și factor de formă $GF = 0,91$.



Comportamentul dispozitivului C-RGO/PANI – cub în prezența monoxidului de carbon (răspuns/recuperare)

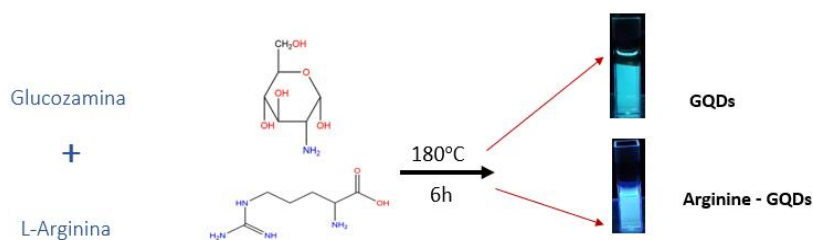
- **Dezvoltarea tehnologiei de nanostructurare a oxizilor pentru fabricarea controlată a unor structuri periodice circulare cu diametrul de 30 nm.**
- A fost testată tehnologiile de litografie cu fascicul de electroni pentru fabricarea controlată a unor structuri periodice circulare cu diametrul de 30 nm;
- A fost determinată rata de corodare a filmelor subțiri de HfO_2 , HfZrO și Al_2O_3 în plasmă de Ar, și a filmelor subțiri de PMMA și Ti folosite ca straturi de mascare;
- Au fost obținute structuri periodice circulare cu diametrul între 20 nm și 35 nm în filme oxidice de HfO_2 și HfZrO cu adâncimea de ~2,5 nm;

Obiectiv 3: Dezvoltare de structuri sensitive, materiale si micro-nanosisteme pentru bio si chemosenzori

Proiect PN19160301

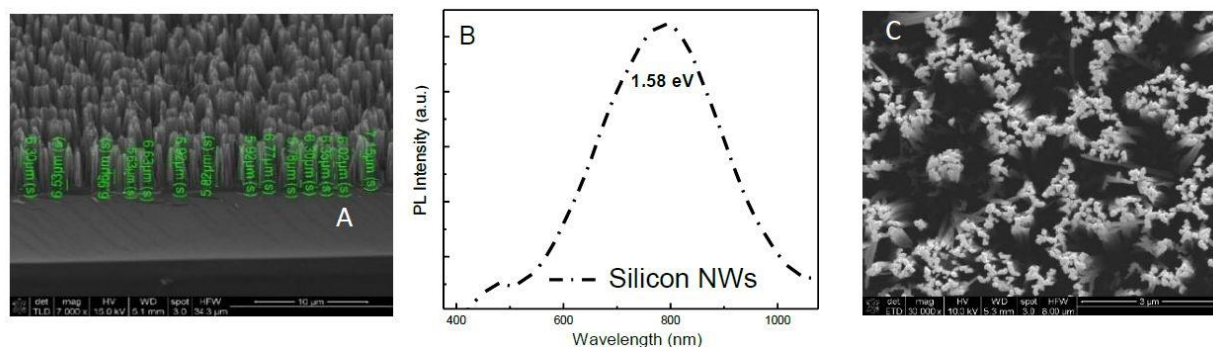
- Realizarea si optimizarea unei configuratii de fotodetectie de spectru larg pe baza de siliciu nanostructurat si nanomateriale grafenice.

Au fost sintetizate si caracterizate doua tipuri de nanomateriale grafenice din clasa doturilor cuantice de grafena. Doturi cuantice de grafena au fost sintetizate hidrotermal si functionalizate cu molecule organice in-situ (legaturi de suprafata de tip OH, C-N, C-O, C-OH si NH₂). Scopul a fost de a introduce un numar cat mai mare de heteroatomi, iar pentru aceasta precursorul principal folosit a fost glucozamina (denumite GQDs). Ulterior, sinteza a fost imbunatatita prin adaugarea L-argininei (denumite Arginine-GQDs).



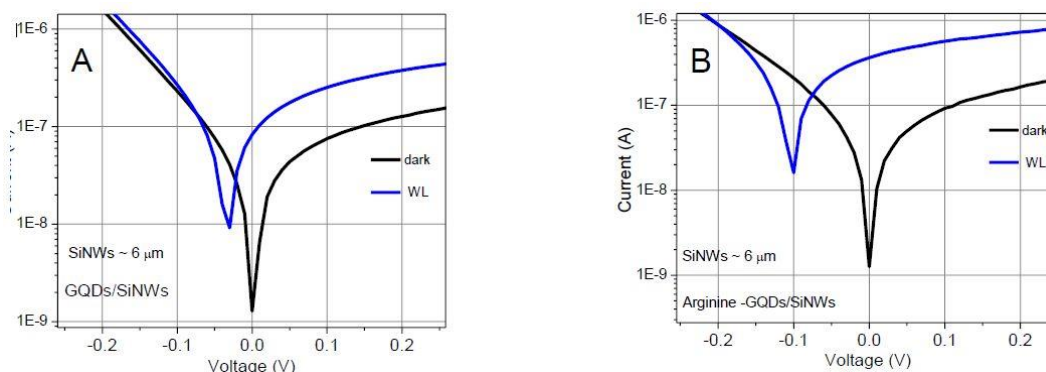
Ilustrarea sintezei hidrotermale pentru GQDs si Arginine - GQDs pasivate la suprafata

Au fost realizate si analizate heterostructuri cu GQDs pentru imbunatatirea performantei de fotodetectie specifice ariei active de SiNWs.



Imagine SEM a matricei de nanofire verticale de siliciu - SiNWs (a); Spectrul de emisie de fotoluminescenta corespunzator substratului de SiNWs. Inregistrarea spectrelor s-a facut la excitarea de 300 nm (b); Imagine SEM top-view a dispozitivului final (c).

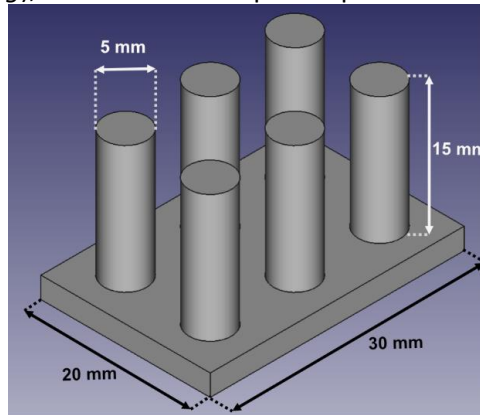
Dispozitivele finale au fost testate in domeniul Vis-NIR si s-au identificat mecanismele implicate in procesul de fotodetectie.



Curentul in conditii de iluminare si la intuneric caracteristic dispozitivelor pe baza de GQDs si Arginine-GQDs la tensiunea aplicata in domeniul [-0.25V, +0.25V].

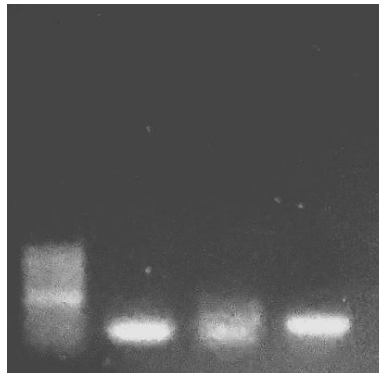
- ***Realizare si testare biochipuri compatibil cu tehnologia microarray folosind suprafete nanostructurate semiconductoare.***

S-a elaborat tehnologia de realizare si incapsulare biochipuri. Au fost realizate biochip-uri prin definirea localizată a nanofirelor de siliciu acoperite cu SU-8 și încapsularea acestora în matrice de PDMS, rezultând microgodeuri. Un suport pentru turnarea PDMS a fost realizat pentru a crea incinte în care să aibă loc reacția RPA în fază solidă pentru probe multiple. Suportul din PDMS (matrița) a fost proiectată cu ajutorul pachetului software CAD gratuit, FreeCAD v0.19. Acestea au fost fabricate utilizând imprimanta 3D de tip FDM (*Fused deposition modeling*), materialul folosit pentru printare a fost PLA (*Polylactic Acid*).



Reprezentarea schematică a matriței și dimensiunea elementelor

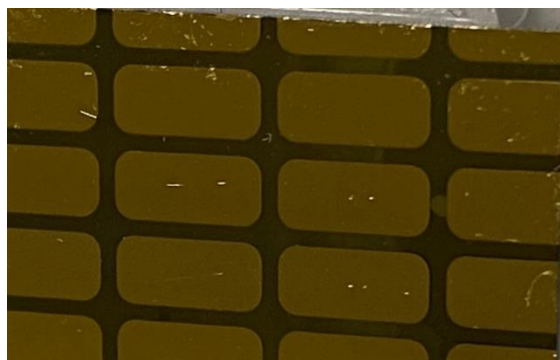
Reacția RPA a fost demonstrată atât în fază lichidă cât și în fază solidă, pe nanofirele acoperite cu SU-8 și încapsulate în PDMS.



Rezultatul RPA în mediu lichid

Prezența benzilor demonstrează clar eficiența reacției RPA în mediu lichid

- ***Realizare si testare structuri de SiC nanostructurat pentru detectia materialului biologic***



Structuri de tip rezistor fabricate pe SiC poros, utilizate în biodetecție.

Materialul biologic a fost obținut prin transfectarea unei culturi de celule mamaliene cu ADN plasmidial. ADN plasmidial pCAG-DsRed2 a fost obținut în concentrație optimă pentru transfecție prin clonare în *Escherichia coli*, tulpina DH5alpha și purificare ulterioară cu kit MaxiPrep (Qiagen).

S-au efectuat măsurători electrice, la temperatura camerei și în condiții de întuneric pe structurile fabricate. Dispozitivele de test sunt rezistoare fabricate pe SiC poros, sensibile la lumina, așa cum a fost demonstrat în faza cu nr. 10. Pe padurile de Au s-a depus un material biologic reprezentat de cultura celulară mamaliană. Măsurătorile au fost realizate înainte și după depunerea materialului biologic, iar datele obținute au fost utilizate pentru descrierea răspunsului depunerii materialului biologic pe structurile fabricate. Măsurătorile electrice sugerează că materialul biologic formează un strat izolator din punct de vedere electric.

Proiect PN19160302

▪ **Efectuarea testelor mecanoclimatice pentru validarea funcțională a modelelor demonstratoare**

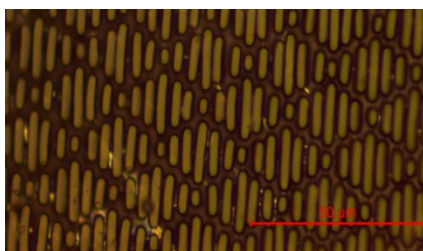
A fost elaborată procedura de testare, s-au realizat realizarea și adaptat dispozitivelor de fixare și bench-urilor de testare. Având în vedere atât aplicațiile pentru care sunt realizate cât și solicitările complexe ce apar asupra sistemului multistrat dezvoltat, s-a stabilit să se execute următoarele solicitări asupra unor esantioane de multistrat anticoroziv(grund)/strat antidepunere de PDMS cu topografie microfluidică:

- Cicluri termice constând din 2 cicluri de $-40 \text{ }^{\circ}\text{C}$.. $+60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ cu palier de stabilizare de 1 ora la temperaturile extreme respectiv -40°C și $+60^{\circ}\text{C}$, pe esantioane de 10 cm x 20 cm;
- Solicitări la vibrații - au fost generate două profile de vibrații – vibrație la rezonanță și variații aleatoare în domeniul 20 Hz-2000 Hz ;
- Verificarea comportării la tracțiune (alungire), testele s-au executat pe esantioane de 10 mm x 60 mm. Distanța între bacuri a fost stabilită la 40 mm și s-a aplicat o deformare cu 10% respectiv 4 mm cu o viteză de 5mm/minut, după revenire s-a continuat și a fost aplicată o deformare cu 20% respectiv 8 mm, cu o viteză de 5mm/minut.
- Verificări la îndoiri repetate – s-a pornit de la o îndoire și s-au efectuat 50 cicluri de îndoiri

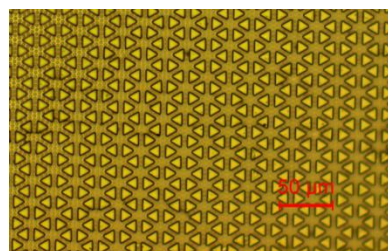
Sistemul de protecție antifouling/AF dezvoltat prezintă caracteristici mecanoclimatice corespunzătoare aplicației pentru care a fost dezvoltat. Solicitări la vibrații, temperatură, întindere în limite rezonabile nu au dus la exfolierea straturilor.

Pentru validarea funcționalității s-au efectuat experimentari în condiții de laborator asupra suprafețelor microtopografice în PDMS realizate în fazele anterioare – imitație piele de rechin realizată din nervuri de lungimi combinate 2, 4, 8, 12 μm , triunghiuri echilaterale/prisme cu latura de 10 μm înconjurate cu piloni circulari cu diametrul de 2 μm și înalți de 3 μm . Pentru probele cu microtopografii, înainte de imersie, s-a măsurat unghiul de contact (θ_w) pentru apă deionizată (DI) și pentru apă marină din Marea Neagră. Probele lipite pe o suprafață de sticlă optică au fost imersate într-un recipient cu apă din Marea Neagră (în care erau prezente alge marine și spori de alge) timp de 4 luni. Inspectia probelor după uscare s-a efectuat vizual și prin microscopie optică cu obiectiv de x100.

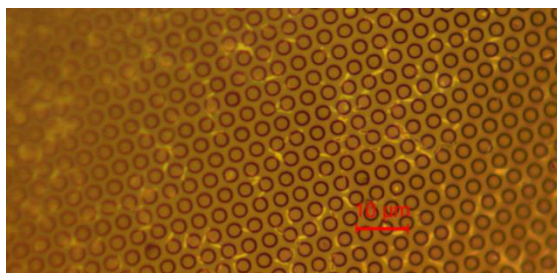
S-a constatat vizual și prin microscopie optică că pe suprafața probelor nu sunt prezente biodepuneri și numai câteva cristale de sare în urma uscării probelor. În recipientul cu apă marină s-a observat că algele existente s-au dezvoltat în continuare și au apărut și altele din spori.



a)



b)



c)

Imagini optice cu obiectivul x100 a microscopului pentru probele imersate în apa marina timp de 4 luni: a) topografie tip 'piele de rechini'; b) triunghiuri echilaterale/prisme; c) piloni circulari.

Proiect PN19160303

- Investigarea metodelor de compatibilizare a nanomaterialelor cu diferite tipuri de substraturi folosite pentru dezvoltarea sistemelor teranostic.

Au fost experimentate metode de compatibilizarea a nanomaterialelor cu substratul cu accent pe (a) investigarea metodelor de compatibilizare a nanoparticulelor fluorescente cu particule oxidice magnetice

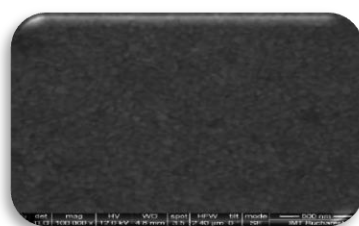
(b) Investigarea metodelor de compatibilizare a nanomaterialelor cu substratul rigid și flexibil,

- Proiectare și modelare tehnologică. Experimente preliminare.

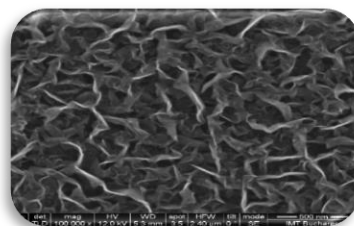
A fost implementate:

- fluxul tehnologic pentru depunerea CRC- Y_2O_3 pe suprafața nanoparticulelor metalice pentru crearea unui sistem de livrare a medicamentelor și monitorizarea acțiunii lor
- fluxul tehnologic pentru imobilizarea de nanomateriale pe substraturi rigide (Au/Si) sau flexibile (Au/kapton, PDMS, substraturi carbonice de grafenă verticală și NCG în vederea dezvoltării unor biosenzori.

Compatibilizarea nanocompozitelor cu substratul a fost caracterizată din punct de vedere structural și morfologic folosind tehnicile spectrofotometrice UV-Vis, FTIR și Raman, difracția de raze X și SEM. Modelarea tehnologică a tuturor proceselor experimentale a avut în vedere tipul și ordinea adăugării materiilor prime, solventul, cantitatea de apă, raportul reactanților, pH-ul, timpul, temperatura etc, fiind factori determinanți pentru structura morfologică și implicit pentru proprietățile materialelor compozite cu aplicabilitate în dezvoltarea dispozitivelor pentru detecție și tratament.



a)



b)

imaginea SEM pentru o probă reprezentativă de nanocompozit pe substrat de Au/Si (a) și respectiv Au/kapton (b), în care particulele de ZnO-CRC cu dimensiuni nanostructurate sunt distribuite relativ uniform în matricea de chitosan.

2.2. Proiecte contractate:

Cod obiectiv	Nr. proiecte contractate	Nr. proiecte finalizate	Anul 2022
1. PN 19 06 01	3	-	3
2. PN 19 06 02	2	-	2
3. PN 19 06 03	3	-	3
Total:	8		8

2.3 Situația centralizată a cheltuielilor privind programul-nucleu : Cheltuieli în lei

	Anul 2022
I. Cheltuieli directe	8124673
1. Cheltuieli de personal	6206899
2. Cheltuieli materiale și servicii	1917774
II. Cheltuieli Indirecte: Regia	6058236
III. Achiziții / Dotări independente din care:	328130
1. pentru construcție/modernizare infrastructura	-
TOTAL (I+II+III)	14511039

3. Analiza stadiului de atingere a obiectivelor programului

Fondurile alocate au permis finalizarea a 1-3 faze din cadrul unui numar de 8 proiecte:

- 3 proiecte/obiectiv 1;
- 2 proiecte/obiectiv 2;
- 2 proiecte/obiectiv 3 .

Obiectiv 1. In anul 2021 s-au continuat cercetarile pe urmatoarele directii principale:

- *Senzori si microstructuri pe baza de straturi subțiri magneto-piezo-dielectrice cu frecvența de operare in domeniul microundelor si undelor milimetrice;*
- *Tehnologii pentru realizarea de componente fotonice si optoelectronice cu aplicații in procesarea optica a informatiei la nivel clasic si cuantic;*
- *Componente si microsisteme pentru senzorică si control inteligent cu aplicații in IoT și bio-inginerie.*

Obiectivele fazelor finantate in 2022 au fost indeplinite:

Proiect PN19160101

- Testare microsistemului electro-fluidic prin experimente de separare a unor microparticule prin dielectroforeza si achizitia si interpretarea imaginilor optice;
- Testarea senzorului de oxigen ;
- Realizarea si caracterizarea unor dispozitive demonstratoare cu jonctiuni de tip Si/SiO₂/V₂O₃/Au si Si/SiO₂/V₂O₅/Au optimizate pentru functii de raspuns opto-electric ;
- Caracterizarea electrică a unui circuit cu formă 3D complexă.

Proiect PN19160102

- Fabricarea de structuri de tip nanowire din supraconductori la temperaturi joase
- Fabricarea de structuri nanowire din supraconductori la temperaturi inalte
- Optimizarea proceselor tehnologice in vederea fabricarii structurilor
- selectarea tipului de structuri pe baza de semiconductori pentru aplicatii in fotodetectie.
- Studii de optimizare a cuplajului fibra optica ghid de unda de intrare in circuite fotonice cu functionalizare avansata
- Optimizarea proceselor tehnologice in vederea fabricarii structurilor de cuplaj
- Fabricarea structurilor de cuplaj fibra optica – ghid de intrare in circuite de optica integrate cu functionalitate avansata de tip rezonator circular respectiv ghid de unda cu lungime
- Calibrarea sistemului de fotolitografie bazat pe modulatorul spatial de lumina pe microstructuri fotonice test

Proiect PN19160103

- Dezvoltarea de tehnici noi de simulare multifizica (cuplata) a senzorilor magnetici pe baza de structuri SAW pe GaN/Si folosind Comsol Multiphysics;
- Realizarea unor structuri demonstrative: senzori magnetici pe GaN/Si (structuri SAW cu straturi subtiri magnetostrictive);
- Masuratori pentru determinarea variatiei frecventei de rezonanta a senzorilor SAW cu intensitatea campului magnetic.
- Elaborarea unei soluții de modificare a layout CSRR pentru crearea unui port pentru asamblarea componentelor care permit ajustarea frecvenței de rejecție a acestuia;
- Elaborare fișiere pentru circuitul imprimat care să conțină toate circuitele SIW CSRR relevante pentru validarea soluției tehnice puse;
- Fabricarea și testarea structurilor de circuite SIW care încorporează rezonatoare CSRR acordabile prin încorporarea componentelor pasive și active (diode varicap) în diverse combinații.
- Simularea cuplata a senzorilor magnetici pe baza de structuri SAW pe GaN/Si cu material magnetostrictiv de permeabilitate mare (CoFeB), folosind Comsol Multiphysics;
- Realizarea unor structuri demonstrative: senzori magnetici pe GaN/Si (structuri SAW cu straturi subțiri magnetostrictive cu permeabilitate magnetică mare (CoFeB));
- Caracterizare și măsurători pentru determinarea variației relative a frecvenței de rezonanta a senzorilor magnetici SAW cu straturi magnetostrictive de CoFeB cu intensitatea câmpului magnetic.

Obiectivul 2: Tehnologii pentru dispozitive si nanomateriale pe baza de carbon-si aplicații (corelat cu prioritatea SI: *Eco-nano-tehnologii si materiale avansate*).

In anul 2021 s-au continuat cercetarile pe urmatoarele directii principale:

- **Utilizarea proprietăților fizice unice pentru materialele 2D și alte materiale 2D pentru dispozitive și circuite nanoelectronice avansate la limita legii lui Moore**
- *Materiale nanocarbonice – dezvoltare procese și tehnologii neconvenționale, aplicații-test:*

S-au indeplinit in totalitate obiectivele fazelor finantate in 2022:

Proiect PN19160201

- Dezvoltarea de procese reproductibile de obținere a h-BN cu număr controlat de straturi, atât pe HOPG, cât și pe material izolator (de ex., safir)
- Dezvoltarea de senzori chemoresistivi pentru alcool realizați pe substrat flexibil;
- Obținerea și analiza caracteristicilor funcționale ale senzorilor chemoresistivi realizați
- Realizarea și caracterizarea unor structuri de tip tranzistori cu efect de câmp (FET) cu canal structurat din grafena nanocristalină (NCG);
- Studiu teoretic-experimental al caracteristicilor de transport electronic ale NCG (experimente la diverse temperaturi)
- Realizarea și caracterizarea unor structuri de senzori electrochimici cu electrozi modificați cu grafenă verticală pentru detecția unor hidrocarburi: naftalina, antracen, fenantren și fluoranten.
- Realizarea și caracterizarea unor structuri de tip tranzistori cu efect de câmp (FET) cu canal structurat din grafenă nanocristalină (NCG);
- Studiu teoretic-experimental al caracteristicilor de transport electronic ale NCG (experimente la diverse temperaturi).
- Realizarea și caracterizarea unor structuri de senzori electrochimici cu electrozi modificați cu grafenă verticală pentru detecția unor hidrocarburi: naftalina, antracen, fenantren și fluoranten.

Proiect PN19160202

- Realizare senzor de presiune si senzor de gaze folosind elastomeri cu canale nanostructurate din grafenă.

- Dezvoltarea tehnologiei de nanostructurare a oxizilor pentru fabricarea controlată a unor structuri periodice circulare cu diametrul de 30 nm.

Obiectiv 3: Dezvoltare de structuri senzitive, materiale si micro-nanosisteme pentru bio si chemosenzori, corelat cu prioritatile SI: *Eco-nano-tehnologii si materiale avansate si bioeconomie, dar vizand si aplicatii de mediu si sanatate.*

In anul 2021 s-au continuat cercetarile pe urmatoarele directii principale:

- *Dezvoltarea de noi nano-sisteme hibride pe baza unor materiale avansate, pe baza cărora se vor proiecta și fabrica dispozitive test care să certifice îmbunătățirea (bio)detectiei și să stabileasca rolul acestora ca markeri activi optic, electronic si electrochimic.*
- *Dezvoltarea de tehnologii avansate de acoperiri inteligente pentru monitorizarea si prevenirea biodepunerilor pe suprafețele imersate in apa mării pe baza integrării straturilor multiple de nanocompozite cu sistem electronic de monitorizare.*
- *Realizarea unei platforme „theranostics” pe bază de nanomateriale (nanoparticule, nanocompozite) adaptabilă pentru aplicații biomedicale în vederea diagnosticării precoce, eliberare controlată de agent terapeutic și tratamente impotriva diverselor tipuri de cancer.*

S-au indeplinit in totalitate obiectivele fazelor finantate in 2022:

Proiect PN19160301

- Realizarea si optimizarea unei configuratii de fotodetectie de spectru larg pe baza de siliciu nanostructurat si nanomateriale grafenice.
- Proiectarea si realizarea unor biochip-uri pe platforma de nanofire de siliciu;
- Încapsularea biochip-urilor în PDMS;
- Testarea biocipurilor si demonstrarea reacției de amplificare izotermă pe suport solid.
- Realizare si caracterizare biocip model experimental de biochip compatibil cu tehnologia microarray folosind suprafete nanostructurate de SiC

Proiect PN19160302

- Validarea functionala a modelelor demonstratoare de acoperiri inteligente.
- Realizare procedurii de testare la vibratii a Modelelor Demonstratoare

Proiect PN19160303

- Proiectare și modelare tehnologică pentru îmbunătățirea proprietăților materialelor nanostructurate cu aplicații în biodetectie și tratament
- Investigarea metodelor de compatibilizare a nanomaterialelor cu diferite tipuri de substraturi folosite pentru dezvoltarea sistemelor teranostic. Proiectare și modelare tehnologică.

4. Prezentarea rezultatelor:

4.1. Stadiul de implementare al proiectelor componente

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului s-au realizat obiectivele fazelor finantate in 2022
Dezvoltarea de componente si microsisteme pentru senzoristica si control inteligent cu aplicatii in IoT si bio-inginerie PN 19160101	Montaj experimental electric si optic pentru sistem fluidic. Rezultate de testare electrica, optica, achizitie si interpretare date. Incapsulare senzori de oxigen. Rezultate de testare senzor in regim controlat de gaz (O ₂)	Testare microsistemului electro-fluidic prin experimente de separare a unor microparticule prin dielectroforeza si achizitia si interpretarea imaginilor optice Testarea senzorului de oxigen

	+ N₂) la diverse concentratii. Comparatie cu rezultatele modelarii si optimizare model numeric Dezvoltari tehnologice pentru realizarea dispozitivelor cu straturi de oxid de vanadiu integrate pe siliciu. Caracterizare filme de oxid de vanadiu tratate termic. Masurare caracteristicilor curent-timp si curent-tensiune ale dispozitivelor demonstratoare cu filme de oxid de vanadiu. Testarea raspunsului electric la perturbatii optice in domeniile UV-VIS-NIR. Măsurători electrice în curent continuu și alternativ pentru un transformator electric cu miez de aer printat 3D în polimer	Realizarea si caracterizarea unor dispozitive demonstratoare cu jonctiuni de tip Si/SiO₂/V₂O₃/Au si Si/SiO₂/V₂O₅/Au optimizate pentru functii de raspuns opto-electric. Caracterizarea electrică a unui circuit cu formă 3D complexă
Tehnologii pentru realizarea de componente fotonice si optoelectronice cu aplicatii la procesarea optica a informatiei la nivel clasic si cuantic PN 19160102	Dezvoltarea de procese si metode tehnologice in vederea microfabricatiei de structuri supraconductoare cu aplicatii in fotodetectori cuantici. Dezvoltarea de procese si metode tehnologice in vederea microfabricatiei de dispozitive si circuite fotonice pentru controlul semnalului optic Dezvoltarea unei tehnologii de litografie holografica cu modulatorul spatial de lumina	S-au realizat structuri micronice si submicronice realizate din materiale supraconductoare la temperaturi joase NbTiN si temperaturi inalte YBCO pentru detectori de tip fir cuantic si senzori de temperatura de tranzitie – transition edge sensors (TES). S-au optimizat structuri fotonice de tip rezonator circular si ghiduri de unda cu lungime mare in meandre. S-au realizat structuri micronice de tip physical unclonable function utilizand fotolitografia holografica cu modulatorul spatial de lumina
Senzori si microstructuri pe baza de straturi subtiri magneto-piezo-dielectrice cu frecventa de operare in domeniul microundelor si undelor milimetrice PN 19160103	Structuri rezonante cu diodă varactor de acord și antene Modele electromagnetice 3D implementate in pachete software comerciale Structuri SAW pe GaN/Si pentru senzori magnetici	Structură rezonantă cu diodă varactor de acord și antene: simulare, fabricare structuri și testare în microunde. Dezvoltarea de tehnici noi de simulare multifizica (cuplata) a senzorilor magnetici pe baza de structuri SAW pe GaN/Si folosind Comsol Multiphysics Realizarea si caracterizare structuri demonstrative senzori magnetici pe GaN/Si (cu strat magnetostrictiv de Ni si CoFeB) Comportarea în câmp magnetic a structurilor SAW pe GaN/Si cu straturi magnetostrictive de Ni si CoFeB
Materiale nanocarbone - procese și tehnologii neconvenționale, aplicații-test PN 19160201	Procese și tehnologii de sinteză, structurare, funcționalizare și <i>integrare în microsisteme și dispozitive</i> a unor materiale nanocarbone.	Au fost dezvoltate/testate procese tehnologice de sinteza a filmelor de nitrura hexagonală de bor pe substrat HOPG, safir, utilizând epitaxia din fascicul molecular. Au fost proiectați, realizați si caracterizați senzori electrochimici pentru etanol: structuri IDT pe substrat flexibil (folie de poliimidă 250 μm); material funcțional: nanocompozite cuaternare pe baza de nanohornuri de carbon, de tip: Ox-SWCNH/GO/SnO₂/PVP (Nanohornuri carbonice oxidate (pulbere nanometrică 2-

		5 nm) /Oxid de grafena/Dioxid de staniu/Polivinilpirolidonă). Au fost proiectate, realizate și caracterizate structuri de tranzistori FET pe substrat de oxid de siliciu, având canalul structurat din grafena nanocristalină. Au fost proiectați, realizați și caracterizați senzori electrochimici integrați, sensibili la hidrocarburi aromatice policiclice, având electrozi de lucru modificați cu grafenă verticală.
Materiale cu grosime atomică (2D) și aplicațiile lor la limita legii lui Moore PN 19160202	Tehnologie pentru fabricarea controlată a unor structuri periodice circulare cu diametrul de 30 nm în materiale oxidice depuse prin tehnica ALD Demonstrator - Senzor de presiune folosind elastomeri cu canale nanostructurate din grafenă Demonstrator - Senzor de gaze demonstrator folosind elastomeri cu canale nanostructurate din grafenă	Fabricarea și caracterizarea demonstratorului: senzor cu canale nanostructurate pentru detecția presiunii și gazelor Obținerea prin litografie cu fasciul de electroni a unor geometrii periodice circulare cu diametrul de 30 nm. Dezvoltarea și implementarea proceselor tehnologice de transfer al geometriilor nanometrice circulare în filme subțiri de oxizi
Nanosisteme de amplificare a semnalului în senzorială pe baza markerilor activi optic, electronic și electrochimic pe substrat nanostructurat de Si și SiC PN 19160301	Dezvoltare și optimizarea tehnologiei de fabricare a fotodiodelor pe SiNWs; Dezvoltarea unei tehnologii de fabricare microstructuri pe SiC poros; Dezvoltarea unei tehnologii de realizare și încapsulare biocipuri; Dezvoltarea unei tehnologii de obținere și testare a materialului biologic prin transfecția unei culturi celulare.	Dezvoltarea tehnologiei de fabricare a fotodiodelor pe SiNWs funcționalizate cu L-Arginina – GQDs; Dezvoltarea tehnologiei de fabricare a dispozitivelor pe SiC poros pentru fotodetecție în domeniul UV și vizibil; Dezvoltarea tehnologiei de fabricare și încapsulare în PDMS a structurilor biochip pe platforma de SiNWs acoperite cu SU-8; Dezvoltarea tehnologiei de depunere și creșterea a culturilor celulare pe structurile de SiC poros funcționalizate cu poli-L-lizina.
Tehnologii integrate de realizare a acoperirilor multistrat inteligente pe baza de materiale nanocompozite pentru monitorizarea și prevenția bio-depunerilor pe suprafețe imersate marin fără afectarea eco-sistemelor locale PN 19160302	Tehnologie validată pentru realizarea acoperiri anti –bio-depunere în mediu marin pentru 2 modele demonstratoare – MD1 și MD2.	Validarea tehnologiilor de realizare MD1 și MD2 prin elaborarea procedurilor de testare mecanoclimatice și de anti-bio-depunere marină.
Abordări tehnologice inovative pentru dezvoltarea nanosistemelor multifuncționale în vederea integrării în platforme „theranostics” PN 19160303	Studii experimentale care vor sta la baza realizării unei platforme „theranostics” pe bază de nanomateriale (nanoparticule, nanocompozite) adaptabilă pentru aplicații biomedicale în vederea diagnosticării precoce, eliberare controlată a agenților terapeutici și tratament a diverselor tipuri de cancer.	Dezvoltare tehnologii de sinteză a nanocompozitelor și procese de compatibilizare a nanomaterialelor cu diferite tipuri de substraturi pentru aplicații în biodetecție și tratament. Proiectare și modelare tehnologică.

4.2. Documentații, studii, lucrări, planuri, scheme și altele asemenea:

Tip	Nr. realizat in anul 2022
Studii	4
Lucrări	51

Din care:

Studii:

- Studiu privind obtinerea unor structuri optimizate de SiC poros si integrarea lor in dispozitive electronice – **proiect PN 19160301**
- Studiu privind obtinerea unor substraturi functionalizate cu SU-8 pentru biochip-uri incapsulate in PDMS – **proiect PN 19160301**
- Studiu privind obtinerea de microgodeuri din PDMS pentru incapsulare biochip-urilor – **proiect PN 19160301**
- Studiu privind procedee de evaluare a functionalitatii acoperirilor anti-bio-depuneri marine – **proiect PN 19160302**

4.2.1. Lucrări științifice publicate în jurnale cu factor de impact relativ ne-nul (2022):

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	Scorul relativ de influență al articolului	Numărul de citări ISI
1.	Structure and electrical behavior of silicon nanowires prepared by MACE process	SURFACES AND INTERFACES 33, 102167 (2022). https://doi.org/10.1016/j.surf.2022.102167	R. Plugaru, E. Fakhri, C. Romanitan, I. Mihalache, G. Craciun, N. Plugaru, H. Ö. Árnason, M. T. Sultan, G. A. Nemnes, S. Ingvarsson, H. G. Svavarsson, A. Manolescu	2022	6.137	1
2.	Piezoresistance characterization of silicon nanowires in uniaxial and isostatic pressure variation	SENSORS 22, 6340 (2022). https://doi.org/10.3390/s22176340	E. Fakhri, R. Plugaru, M. T. Sultan, T. H. Kristinsson, H. Ö. Árnason, N. Plugaru, A. Manolescu, S. Ingvarsson, H. G. Svavarsson	2022	3.847	-
3.	Insights into Electron Transport in a Ferroelectric Tunnel Junction, Nanomaterials 12, 1682 (2022).	NANOMATERIALS 12, 1682 (2022)	T. Sandu, C. Tibeica, R. Plugaru, O. Nedelcu, N. Plugaru	2022	5.719	-
4.	Influence of Random Plasmonic Metasurfaces on Fluorescence Enhancement	MATERIALS 2022, 15, 1429. https://doi.org/10.3390/ma15041429	V. Anăstăsoaie, R. Tomescu, C. Kusko, I. Mihalache, A. Dinescu, C. Parvulescu, G. Craciun, S. Caramizoiu, D. Cristea	2022	3.748	1

5.	Investigation of Temperature Sensing Capabilities of GaN/SiC and GaN/Sapphire Surface Acoustic Wave Devices	IEEE Access, vol. 10, pp.741 –752, dec. 2021, DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3137908	G. Boldeiu, G. E. Ponchak, A. Nicoloiu, C. Nastase, I. Zdru, A. Dinescu, A. Müller	2022	3.476	3
6.	Compact Implementation of an RFID Tag with Electromagnetic Wave Polarization Diversity	ROMJIST, vol. 25, no. 2, pp. 170-178	D. Neculoiu, A. C. Bunea, O.G. Profirescu	2022	0.852	-
7.	Monolithic Integrated Schottky Diode Multiplier and Rectenna for Wireless Communication Link in the W Band	IEEE Access, vol. 10, pp. 107386-107394	A.C. Bunea, D. Neculoiu, A. Stavrinidis, G. Stavrinidis, A. Kostopoulos, G. Konstantinidis	2022	3.476	-
8.	Evolution of Nanocrystalline Graphite's Physical Properties during Film Formation	COATINGS (2022) 12(9), pp 1274	M. Gartner, M. Anastasescu, H. Stroescu, J. M. Calderon-Moreno, S. Preda, O.G. Simionescu, A. Avram, O. Buiu	2022	3.236	-
9.	Step-By-Step Development of Vertically Aligned Carbon Nanotubes by Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition	COATINGS (2022) 12(7), pp 943	O.G. Simionescu, O. Brincoveanu, C. Romanitan, S. Vulpe, A. Avram	2022	3.236	-
10.	Dextran-based polymers can be used as first choice to generate tumor spheroids in vitro	ANNALS OF ONCOLOGY (2022) 33(8), pp 1411	A. Enciu, I.D.S. Popescu, L. Albuлесcu, M. Dudau, I. Costache, A. Avram, C. Tanase	2022	51.763	-
11.	Vis-active TiO ₂ -rGO Photocatalysts for Advanced Wastewater Treatment	ROMANIAN JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY (2022) 25(2), pp 260-271	I. Tismanar, A. C. Obreja, O. Buiu, A. Duta	2022	0.643	-
12.	Plasma-Polymerized Aniline–Diphenylamine Thin Film Semiconductors	COATINGS 2022 12(10):1441	C. Nastase , G. Prodan , F. Nastase	2022	3.236	-
13.	Structural Investigations in Electrochromic Vanadium Pentoxide Thin Films	PHYS. STATUS SOLIDI A, 219, 2100431, 2022 https://doi.org/10.1002/pssa.202100431	C. Romanitan, I.V. Tudose, K. Mouratis, M.C.Popescu, C. Pachiu, S. Couris, E. Koudoumas,M.Suchea	2022	2.17	1
14.	The physico-chemical and antimicrobial properties of silver/gold nanoparticles obtained by "green synthesis" from willow bark and their	PHARMACEUTICALS, Accepted	R.C. Sandulovici, C.M.Mihailescu, A. Grigoroiu, C.A. Moldovan , M.Savin, V. Ordeanu, S.N.Voicu, D. Cord, G. M.Costache, M.L. Galatanu, M.Popescu, I.Sarbu,	2022	4.94	-

	formulations as potential innovative pharmaceutical substances		E. Mati, L.E. Ionescu, R. Neagu, V. Tucureanu, M.C.Rimbu, I. Mihalache, C.Romanițan, A. Piperea-Sianu, A. Boldeiu, O. Brincoveanu, C.A. Manea, B. Firtat, G. Muscalu, D. Dragomir			
15.	Carbon Allotropes-Based Paints and Their Composite Coatings for Electromagnetic Shielding Applications Nanomaterials	NANOMATERIALS 2022, 12(11), 1839 https://doi.org/10.3390/nano12111839	I. Tudose, K.Mouratis, O. Ionescu, C. Romanitan, C. Pachiu, E. Pricop	2022	0.989	-
16.	Novel Water-Based Paints for Composite Materials Used in Electromagnetic Shielding Applications	NANOMATERIALS 2022, 12(3),487; https://doi.org/10.3390/nano12030487	I. Tudose, K. Mouratis, O. Ionescu, C. Romanitan, C.Pachiu, M. Popescu	2022	0.989	-
17.	Self-sustained three-dimensional macroporous TiO ₂ -graphene photocatalyst for sunlight decolorization of methyl orange	NANOMATERIALS 2022	E.M. Mihai, I. Mihalache A.I. Istrate, C. Banciu, C. Romanitan, O. Brincoveanu, E. Tanasa, A. Banu, L.M. Veca	2022	0.989	-
18.	Preparation and evaluation of nanocomposites based on transitional oxides and carbon materials for electrochemical applications	CERAMICS INTERNATIONAL 2022 DOI:10.1016/j.ceramint.2022.06.032	V. Tucureanu, C.A. Obreja, G. Crăciun, C. Romanițan, C.M. Mihăilescu, D. Stan, A. Matei	2022	5.532	-
19.	New Amorphous Hydrogels with Proliferative Properties as Potential Tools in Wound Healing	GELS JURNAL, https://doi.org/10.3390/gels8100604	P. Preda, A.M. Enciu, B. Adiaconita, I. Mihalache, G. Craciun , A. Boldeiu , L. Aricov , C. Romanitan , D. Stan, C. Marculescu, C.Tanase M. Avram	2022	4.432	-

4.2.2. Lucrări/comunicări științifice publicate la manifestări științifice (conferințe, seminarii, workshops, etc):

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea științifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariție	Nr. citări ISI
1.	Experiments on Dielectrophoretic Handling and Holographic Microscopy Imaging of Microparticles with Targeted Applications to Biological Cell Manipulation and Visualisation Proc. of 2022 International Semiconductor Conference (CAS)	O. Nedelcu, C.Tibeică, C.C. Părvulescu, T. Sandu	2022	-

2.	The non-enzymatic detection of the pollutant bisphenol A using S-graphene as nanozyme material CAS 2022, 45nd Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 12-14 October 2022, pp. 95-98 Poiana Brasov, Romania	L.A. Dinu, A. Baracu, O. Brincoveanu	2022	-
3.	Non-linear I-V characteristics of Co/BTO/LSMO ferroelectric tunnel junction CAS 2022, 45nd Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 12-14 October 2022, pp. 113-116 Poiana Brasov, Romania	T. Sandu, C. Tibeica, R. Plugaru, O. Nedelcu, N. Plugaru	2022	-
4.	Fluorescence enhancement with metasurfaces structures NanoSpain2022, 17-20 May, Madrid, Spain, poster	R. Tomescu, V. Anăstăsoaie, D. Cristea	2022	-
5.	Nanosphere lithography tests for metamaterials with applications in fluorescence improvement 14th International Conference on Physics of Advanced Materials (ICPAM-14), September 8 – 15, 2022, Dubrovnik, Croatia, poster	R. Tomescu, V. Anăstăsoaie, C. Parvulescu, O. Brincoveanu, D. Cristea	2022	-
6.	Experiments for fluorescent improvement with plasmonic metasurfaces 22nd Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering, September 7 – 9, 2022, Sinaia, Romania	V. Anăstăsoaie, R. Tomescu, C. Kusko, I. Mihalache, A. Dinescu, C. Parvulescu, G. Craciun, S. Caramizoiu, D. Cristea	2022	-
7.	Fluorescence improvement based on metasurfaces patterned using nanosphere lithography CAS 2022, 45nd Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 12-14 October 2022, Poiana Brasov, Romania, prezentare orală	V. Anăstăsoaie, C. Pârvulescu, R. Tomescu, O. Brincoveanu, M. Popescu, I. Mihalache, R. Gavrilă, D. Cristea	2022	-
8.	Bulzan Numerical Studies Regarding the Radiation Coupling Into Silicon Nitride Waveguides CAS 2022, 45nd Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 12-14 October 2022, Poiana Brasov, Romania, prezentare orală	M. Kusko, G. Bulzan	2022	-
9.	Quaternary holey carbon nanohorns based nanohybrid for ethanol sensor EMERGEMAT, 5th International Conference, Emerging technologies in Engineering Materials, 27-28 october 2022, Bucharest, Romania, book of abstract (accepted for publication)	B-C Șerban, O. Buiu, N. Dumbrăvescu, V. Avramescu, M. Brezeanu, M. R. Marinescu, M. Bumbac, C. Nicolescu	2022	-
10.	Oxidized carbon nanohorns – based nanohybrid for resistive ethanol sensor EMERGEMAT, 5th International Conference, Emerging technologies in Engineering Materials, 27-28 october	B-C Șerban, O. Buiu, N. Dumbrăvescu,	2022	-

	2022, Bucharest, Romania, book of abstract (accepted for publication)	V. Avramescu, M.Brezeanu, M. R.Marinescu, M.Bumbac, C.Nicolescu		
11.	Gas sensing -based Carbon nanohorns and their nanocomposites : Quo Vadis? EMERGEMAT, 5th International Conference, Emerging technologies in Engineering Materials, 27-28 october 2022, Bucharest, Romania, book of abstract (accepted for publication)	B-C Șerban, O. Buiu, N. Dumbrăvescu, V. Avramescu, M.Brezeanu, M. R.Marinescu, M.Bumbac, C.Nicolescu	2022	-
12.	Carbon nanohorns-based matrix nanocomposite for RH sensor EMERGEMAT, 5th International Conference, Emerging technologies in Engineering Materials, 27-28 october 2022, Bucharest, Romania, book of abstract (accepted for publication)	B-C Șerban, O. Buiu, N. Dumbrăvescu, V. Avramescu, M.Brezeanu, M. R.Marinescu, M.Bumbac, C.Nicolescu	2022	-
13.	Carbon nanohorns and their oxidized form- based matrix nanocomposite for resistive oxygen sensor, EMERGEMAT, 5th International Conference, Emerging technologies in Engineering Materials, 27-28 october 2022, Bucharest, Romania, book of abstract (accepted for publication)	B-C Șerban, O. Buiu, N. Dumbrăvescu, V. Avramescu, M.Brezeanu, M. R.Marinescu, M.Bumbac, C.Nicolescu	2022	-
14.	The effect of the growth substrate on the morphology and surface properties of vanadium oxide thin films deposited by rf sputtering 20th International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science	S. Vulpe, M. Dragoman, F. Nastase, A. Avram, A. Dinescu, C. Romanitan, O. Ligor, A. Martino, O.G. Simionescu	2022	-
15.	Biosynthesis, physico-chemical characterization and soap formulation with silver nanoparticles from Artemisia annua L The International Conference 'Education and Creativity for a Knowledge-Based Society, ISBN: 978-3-9503145-7-1, Bucuresti, Romania, 24-26 Noi, 2022	C.M. Mihailescu, M. Savin , A. Grigoroiiu, R.C. Sandulovici, C. Moldovan, A. Paraipan, L. Galatanu, C.E. Manea, G.Muscalu, M. Ion, S. Dinulescu, A. Boldeiu, M. Mihaila	2022	-
16.	Recombinase polymerase amplification (RPA) on silicon nanowires (SINWs), NanoMedicine International Conference NanoMed, Athens, Greece, 26-28 Oct 2022	M.A. Popescu, L. Gogianu, M. Simion	2022	-
17.	Silicon Nanowires: Antimicrobial surface or molecular delivery medium? CAS 2022, 45nd Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 12-14 October 2022, Poiana Brasov, Romania, prezentare orală	L. Gogianu, M. Popescu, M. Simion	2022	-
18.	Could It Be Possible to Excite Surface Plasmons polaritons on Planar Metallic Films Without Coupling Devices CAS 2022, 45nd Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 12-14 October 2022, Poiana Brasov, Romania, prezentare orală	P. Varasteanu	2022	-

19.	Microstructural investigations in GaN thin films via X-ray diffraction European Powder Conference (EPDIC17), Sibenik, Croatia, 31 May - 4 June 2022 - keynote presentation.	C. Romanitan, P. Varasteanu, R. Gavrilă, A.V. Kuchuk, R. Allaparthi, M. Ware, G. Craciun, I. Mihalache, Y.I. Mazur, C. Pachi	2022	-
20.	Dislocations depth distributions in GaN-on-sapphire heteroepitaxial layers Analysis of Diffraction Data in Real Space (ADD2022), Grenoble, France, 16-22 Oct 2022	C. Romanitan, P. Varasteanu, M. Ware, O. Brincoveanu, Y.I. Mazur, A.V. Kuchuk	2022	-
21.	Vanadium oxide by radio frequency magnetron sputtering and spray pyrolysis technique: structural and optical properties, CAS 2022, 45nd Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 12-14 October 2022, Poiana Brasov, Romania, prezentare orală	C. Romanitan, I. Mihalache, S. Vulpe, M. Stoian, I.V. Tudose, K. Mouratis, O. Tutunaru, N. Djourellov, M. Suche	2022	-
22.	Non-destructive investigations of graphitized porous silicon for charge storage devices Small angle scattering conference (SAS2022), Campinas, Brazilia -hybrid mode, 11-16 Sept 2022.	C. Romanitan, I. Bratosin, M. Kusko, D. Culita, A. Radoi, P. Varasteanu, O. Tutunaru	2022	-
23.	Nontoxic antifouling coatings by engineered microtopography on PDMS surface for application in the marine environment ICPAM'14-Dubrovnik, Croatia, Abstract Book ICPAM-14, 256-257	E. Manea, M. Purica, C. Parvulescu, I. Cernica, A. Dinescu	2022	-
24.	Electrochemical biosensing based on graphene for detection of the SARS-CoV-2 Nucleocapsid Protein CAS 2022, 45nd Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 12-14 October 2022, Poiana Brasov, Romania, prezentare orală	B. Adiaconiță, P. Preda, T. Burinaru, C. Mărculescu, A. Avram, G. Crăciun, E. Chiriac, M. Avram	2022	-
25.	Chitosan-coated gold nanocomposites loading with cisplatin for potential use in cancer therapy CAS 2022, 45nd Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 12-14 October 2022, Poiana Brasov, Romania, prezentare orală	P. Preda, B. Adiaconiță, G. Craciun, I. Mihalache, A. Boldeiu, O. Brincoveanu, M.E. Maxim, E. Chiriac, M. Avram	2022	-
26.	Chemical processes for the synthesis of PVDF-CNT-Co3O4 nanocomposite 10th International Conference of Applied Science (ICAS 2022), Book of Abstracts, p.62	V. Țucureanu, G. Crăciun, C. Romanițan, C. Mihăilescu, A. Matei	2022	-
27.	Synthesis of nanomaterials based on yttrium oxide for biomedical applications EmergeMAT-5th International Conference on Emerging Technologies in Materials Engineering, 26-27 oct 2022	V. Țucureanu, O. Brîncoveanu, C. Romanițan, I. Mihalache, A. Matei	2022	-
28.	Synthesis of chitosan-ZnO nanocomposites and their synergetic effect in biotechnological applications EmergeMAT-5th International	A. Matei, C. Romanițan, G. Crăciun, V. Țucureanu	2022	-

	Conference on Emerging Technologies in Materials Engineering, 26-27 oct 2022			
29.	Influence of process parameters for biogenic synthesis of zinc oxide nanoparticles NanoBioMat 2022 – Winter Edition – “Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering”, 24-26 nov. 2022	A. Matei, G. Crăciun, C. Romanițan, C. Pachiu, V. Țucureanu	2022	-
30.	The integration of oxide nanoparticles with carbon materials for the development of nanocomposites with applicability in biotechnology NanoBioMat 2022 – Winter Edition – “Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering”, 24-26 nov. 2022;	V. Țucureanu, C. A. Obreja, C. Pachiu, O. Brâncoveanu, A. Matei	2022	-

4.2.3. Lucrări publicate în alte publicații relevante:

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării
1.	Strat senzitiv ternar pentru senzor rezistiv de etanol	Buletinul Oficial de Proprietate Industrială – Secțiunea Brevete de invenție, 28.01.2022, ISSN 2668-9014, 135489A2, p. 50	B.-C. Șerban, C. Cobianu, O. Buiu, V. M. Avramescu, N. Dumbravescu, M. R. Marinescu	2022
2.	Senzor rezistiv de etanol	Buletinul Oficial de Proprietate Industrială – Secțiunea Brevete de invenție, 28.01.2022, ISSN 2668-9014, 135492A2, p. 52	B.-C. Șerban, O. Buiu, C. Cobianu, N. Dumbravescu, V. M. Avramescu	2022

4.2.4. Studii, Rapoarte, Documente de fundamentare sau monitorizare care:

a) au stat la baza unor politici sau decizii publice:

Tip document	Nr. total	Publicat în:
Hotărâre de Guvern		
Lege		
Ordin ministru		
Decizie președinte		
Standard		
Altele (se vor preciza)		

b) au contribuit la promovarea științei și tehnologiei - evenimente de mediatizare a științei și tehnologiei:

Tip eveniment	Nr. apariții	Nume eveniment:
web-site		www.imt.ro www.imt.ro/cas https://www.imt.ro/CESMIN/

Presă scrisă/electronică		• <u>International Semiconductor Conference 2022 – cea de a 45-a ediție a unui eveniment științific consacrat</u>, Revista Market Watch, nr 249, Noiembrie 2022 • <u>Pe drumul electronicii viitorului în Horizon 2020: NANOSMART și NANOPOLY, două proiecte state-of-the-art ale IMT-București</u>, Revista Market Watch, nr 247, Septembrie 2022 • <u>Tineri cercetători din IMT - carieră profesională independentă în cadrul proiectelor Postdoctorale și Tinere echipe în vederea stimulării excelenței științifice în cercetarea românească</u>, Revista Market Watch, nr 245, Iunie 2022
Evenimente științifice organizate de IMT		• CAS2022, 45th Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 12-14 October 2022, Poiana Brasov, Romania. https://www.imt.ro/cas • 14th International Conference on Physics of Advanced Materials (ICPAM-14) and the 5th Autumn School on Physics of Advanced Materials (PAMS-5) în Dubrovnik, Croatia, 08-14.09.2022
Evenimente științifice internaționale la care IMT a participat (selectie)		• Workshopul „Hybrid Spin-Wave Computing” eveniment al proiectului H2020 CHIRON, vizita la Center of Materials Technology and Photonics (CEMATEP), Hellenic Mediterranean University, 25 – 29 aprilie 2022, Grecia. • NanoSpain 2022, 16-22 mai 2022, Madrid, Spania • The 7th International Conference on Bio-Sensing Technology, Siges, Spain, 23-25 May 2022 • The European Powder Diffraction Conference, 17th EPDiC, Sibenik, Croatia, 31 mai – 4 iunie 2022. • 18th International Conference on Electroanalysis (ESEAC2022), Vilnius, Lituania, 4-10 Iunie 2022 • The 22nd IEEE International Conference on Nanotechnology (IEEE-NANO 2022), Palma, Spain, 4- 8 July 2022 • 12th International Conference on Metamaterials Photonic Crystals and Plasmonics (META 2022), Torremolinos, Spain, July 19 – 22, 2022 • 14th International Conference on Physics of Advanced Materials (ICPAM-14) and the 5th Autumn School on Physics of Advanced Materials (PAMS-5) în Dubrovnik, Croatia, 08-14 September.2022 • The international conference of silicon carbide and related materials (ICSCRM), Davos, Switzerland, 11-16 September 2022 • 57th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials with the Workshop on Energy Harvesting: Materials and Application, Maribor, Slovenia, 14-16 September 2022 • European Material Research Society 2022 Fall Meeting, E-MRS 2022, Varsovia, Polonia, 19–22 September 2022 • European Microwave Week 2022, Milano, Italy, 25-30 September 2022
		• EMERGEMAT, 5th International Conference, Emerging technologies in Engineering Materials, 27-28 october 2022, Bucharest, Romania
		• NanoMedicine International Conference - NanoMed 2022, Athens, Greece, 26-28 October 2022
Newsletter		E-newsletter proiect CESMIN „Centru Suport pentru cooperare europeană în Micro- și Nanotehnologii”, având Cod SMIS 2014+ 107894. • E-newsletter CESMIN, Numarul 9, 28 octombrie 2022 • E-newsletter CESMIN, Numarul 8, 18 iulie 2022 • E-newsletter CESMIN, Numarul 7, 15 aprilie 2022 • E-newsletter CESMIN, Numarul 6, 14 ianuarie 2022

		• Flash news CESMIN, Numarul 9, 29 noiembrie 2022 • Flash news CESMIN, Numarul 8, 27 aprilie 2022 • Flash news CESMIN, Numarul 7, 28 martie 2022
Brokeraj/ Altele		• Participare la Sesiune de networking si brokeraj privind participarea organizațiilor din Romania la propuneri de proiecte in cadrul programului de finanțare Orizont Europa, sesiune organizata de proiectul H2020 FIT-4-NMP, Hotel Alpin, Poaia Brasov, 13 octombrie 2022 • Participare la Gândit In România, - eveniment inedit dedicat marilor personalități ale creativității culturale si științifice românești, Ateneul Român, Bucuresti, 14.12.2022 • Participare la A opta ediție a Târgului de știință și educație „Cu mic, cu mare... prin Univers”, 8-10 decembrie 2022 • Participare la evenimentul România Viitorului – o nouă abordare în domeniile cercetării, inovării și antreprenoriatului, ce a avut loc in data de 6 septembrie 2022, la Universitatea POLITEHNICA din București. (forum care a inclus o expoziție de prezentare a rezultatelor activității de cercetare, dezvoltare și inovare, precum și o sesiune de paneluri și discuții din zona cercetării și antreprenoriatului). • Participare la Noaptea Cercetatorilor 2022, eveniment dedicat publicului larg, in special copiilor, elevilor si studentilor
Participari la Targuri, expozitii si saloane de inventica		• Space and Security for Eastern Europe 2022 Conference and Exhibition, 16-19 Mai 2022 • 14th edition of EUROINVENT was held ONSITE & ONLINE, 26-28 May 2022, Palace of Culture, Iasi, Romania • Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PRO INVENT, Sala Polivalentă BT Arena, Cluj Napoca, 26 - 28 octombrie 2022 • Salonul Internațional de Invenții și Inovații "Traian Vuia" Timișoara 2022, 08 -10 octombrie 2022

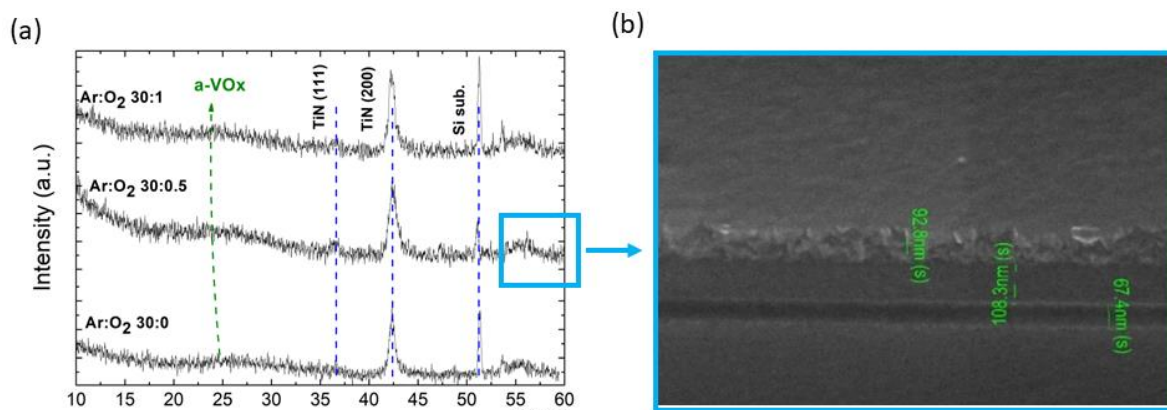
4.3. Tehnologii, procedee, produse informatice, rețele, formule, metode și altele asemenea:

Tip	Anul 2022
Tehnologii	21
Procese tehnologice	21
Demonstratoare si modele experimentale	12
Metode	7

Din care:

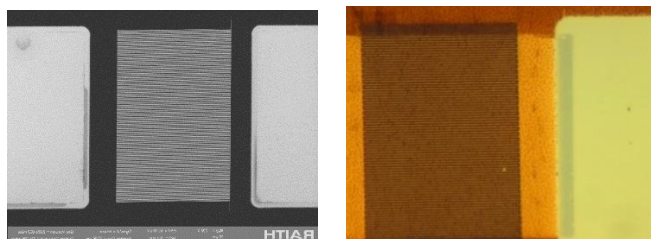
Tehnologii:

- Tehnologie pentru realizarea dispozitivelor cu filme subtiri de oxid de vanadiu cu raspuns opto-electric pe un domeniu spectral larg UV-Vis-NIR - **proiect PN19160101**



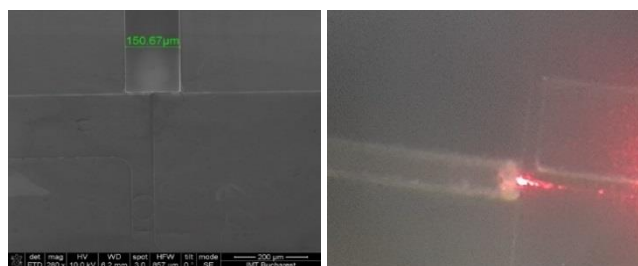
Heterostructura Si/SiO₂/VxOy/TiN cu filme subțiri de oxid de vanadiu (VxOy) și contacte de TiN, depuse prin metoda RF sputtering: a) Spectre de difracție de raze X ale filmelor VxOy și b) imagine SEM în secțiune a structurii cu evidențierea substratului Si/SiO₂ (67nm) și a filmelor de VxOy (109nm) și TiN(93nm)

- Tehnologie de microfabricație de structuri micronice și submicronice din materiale supraconductoare la temperaturi joase și înalte cu aplicații în fotodetectori cuantici și senzori de tranziție - **proiect PN19160102**



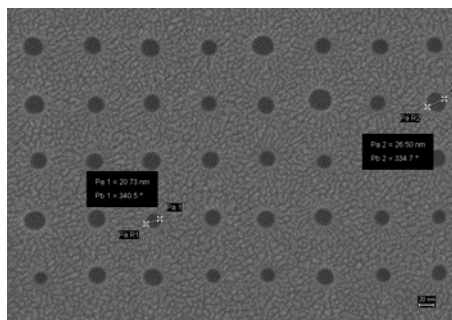
Structuri de tip rezistor în meandre cu lățimea de 200 nm realizat dintr-un material supraconductor la temperaturi joase NbTiN (stanga), respectiv din material supraconductor la temperaturi înalte YBCO (dreapta)

- Tehnologie de microfabricație de dispozitive și circuite fotonice pentru controlul semnalului optic - **proiect PN19160102**



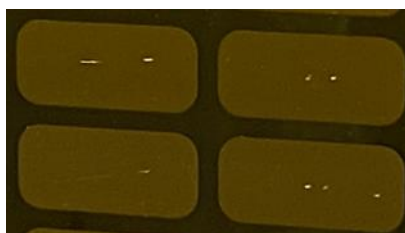
Circuit fonic de tip rezonator circular integrat cu o structură de tip sant în vederea optimizării cuplajului fibra optică ghid de undă (stanga), imagine a cuplajului fibra optică ghid de undă.

- Tehnologie de realizare senzor chemorezistiv pentru alcool, pe substrat flexibil (poliimidă), structură interdigitată, cu material funcțional: Ox-SWCNH/GO/SnO₂/PVP (1/1/1/3) - **proiect PN19160201**
- Tehnologie de realizare tranzistor FET cu canal din grafenă nanocristalină - **proiect PN19160201**
- Tehnologie de realizare senzor electrochimic cu electrozi de lucru modificați cu grafenă verticală - **proiect PN19160201**
- Tehnologie pentru fabricarea controlată a unor structuri periodice circulare cu diametrul de 30 nm în materiale oxidice depuse prin tehnica ALD - **proiect PN19160202**



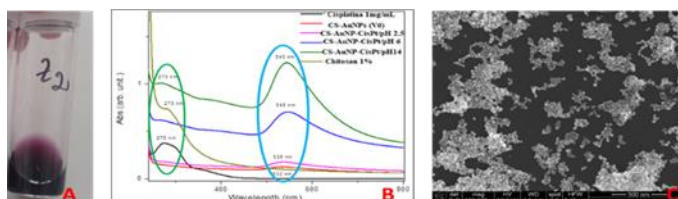
Imagini SEM cu găuri realizate prin litografie cu fascicul de electroni în PMMA 950K A2: imagine realizată la mărire 177k, găuri cu diametre între 20 nm și 26 nm

- Dezvoltarea și optimizarea tehnologiei de fabricare a dispozitivelor pe substrat de Si nanostructurat pentru fotodetectie în Vis-NIR - **proiect PN19160301**
- Dezvoltarea și optimizarea tehnologiei de fabricare a fotodetectorilor UV pe substrat de SiC porozificat - **proiect PN19160301**
- Dezvoltarea unei tehnologii de fabricare și testare a biochip-urilor pe substrat de SiNWs utilizate la amplificarea în fază solidă a secvențelor ADN - **proiect PN19160301**
- Tehnologie de fabricare structuri 3D pe nanofire de siliciu funcționalizate cu Arginine-GQDs - **proiect PN19160301**
- Tehnologie de fabricare a dispozitivelor de tip fotorezistor pe SiC poros - **proiect PN19160301**



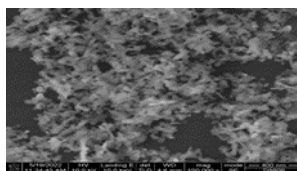
Structuri de tip rezistor fabricate pe SiC poros

- Tehnologie de fabricare biochip-uri pe nanofire de siliciu (SiNWs) - **proiect PN19160301**
- Tehnologie de obținere a structurilor de SiC poros funcționalizate cu poli-L-lizina - **proiect PN19160301**
- Tehnologie validată pentru modelul demonstrator -MD1 cu acoperire multistrat pe baza *nanocompozite (anticoroziv/piezoelectric PVDF/antidepunere maritimă)* - **proiect PN19160302**
- Tehnologie validată pentru modelul demonstrator - MD2 *acoperire multistrat pe baza de materiale nanocompozite (anticoroziv)/antidepunere maritimă din nanocompozit cu topografie microfluidică în PDMS* - **proiect PN19160302**
- Tehnologie de sinteză și caracterizare nanocompozite pe bază de chitosan-nanoparticule de aur-cisplatină (CS- AuNPs-CisPt) - **proiect PN19160303**



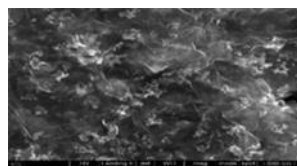
Nanocompozite CS-AuNP varianta V6. A) Soluția coloidală; B) Spectre UV-vis; C) Imagine SEM

- Tehnologie de sinteză și caracterizare nanocompozite pe bază de Y_2O_3 -Curcumină-AuNPs - **proiect PN19160303**



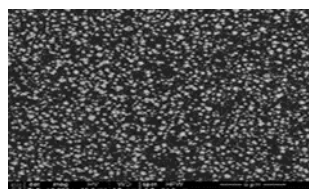
Imagine SEM pentru o probă reprezentativă de compozit Y_2O_3 -CRC

- Tehnologie de sinteză și caracterizare nanocompozite pe bază de Y_2O_3 -RGO-Polimeri - **proiect PN19160303**

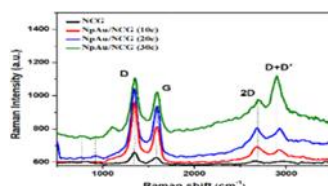


Imagine SEM pentru o probă reprezentativă de compozit Y_2O_3 -RGO

- Tehnologie de sinteză electrochimică și caracterizare nanocompozite pe bază de NCG/AuNPs - **proiect PN19160303**

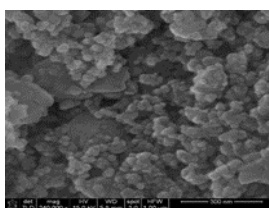


Imagine SEM pentru o probă reprezentativă de nanocompozit AuNPs/NCG-30 cicluri

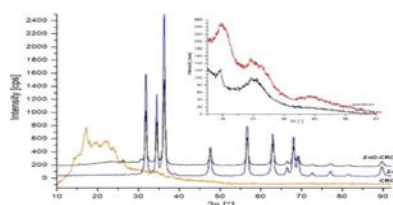


Spectrele Raman pentru probele reprezentative de nanocompozit AuNPs/NCG

- Tehnologie de sinteză și caracterizare nanocompozit ZnO-Curcumină – Chitosan - **proiect PN19160303**



Imagine SEM probă ZnO-CRC

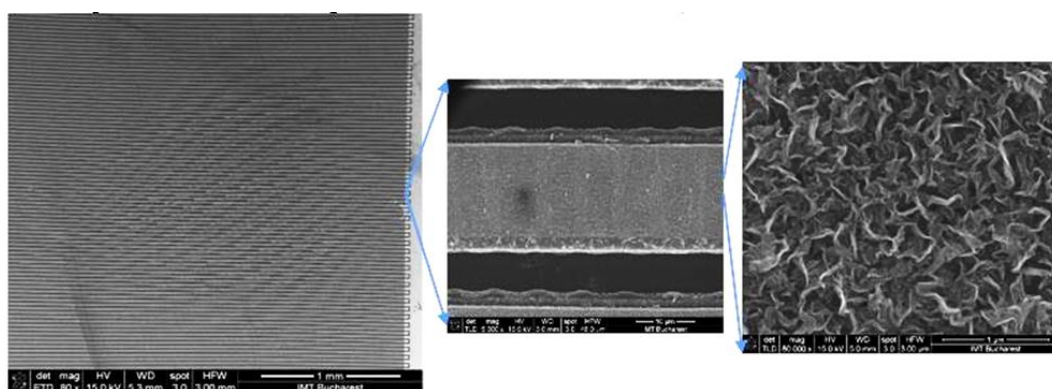


XRD probă ZnO, CRC, chitosan, compozite de ZnO-CRC și ZnO-CRC-Ch

Procese tehnologice:

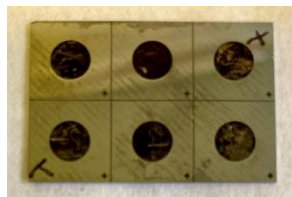
- Proces de depunere prin screen-printing a electrozilor de platina pe substrat ceramic (zirconia) - **proiect PN19160101**

- Dezvoltari tehnologice pentru realizarea dispozitivelor cu straturi de oxid de vanadiu integrate pe siliciu - **proiect PN19160101**
- Dezvoltarea de procese si metode tehnologice in vederea microfabricatiei de structuri supraconductoare cu aplicatii in fotodetectori cuantici - **proiect PN19160102**
- Dezvoltarea de procese si metode tehnologice in vederea microfabricatiei de dispozitive si circuite fotonice pentru controlul semnalului optic - **proiect PN19160102**
- Procedeu tehnologic de realizare de structuri micronice de tip physical unclonable function (PUF) utilizand fotolitografia holografica cu modulatorul spatial de lumina - **proiect PN19160102**
- Procedeu tehnologic de realizare de structuri micronice de tip physical unclonable function (PUF) utilizand fotolitografia holografica cu modulatorul spatial de lumina - **proiect PN19160102**
- Procedeu de realizare structuri interdigitate pe poliimidă, pentru senzori chemorezistivi - **proiect PN19160201**
- Procedeu de sinteză chimică cuaternară de Ox-SWCNH/GO/SnO₂/PVP (Nanohornuri carbonice oxidate (pulbere nanometrică 2-5 nm) /Oxid de grafena/Dioxid de staniu/Polivinilpirolidonă) ca material senzitiv la vaporii de alcool- **proiect PN19160201**
- Procedeu creștere epitaxială de filme de nitrură de bor hexagonală utilizând Epitaxia din Fascicul Molecular (MBE) pe substrat de HOPG - **proiect PN19160201**
- Proces optimizat depunere CVD de grafena nanocristalină pe substrat de oxid de siliciu, pentru realizare tranzistori FET - **proiect PN19160201**
- Proces optimizat de creștere grafenă verticală pentru detecția unor hidrocarburi: naftalina, antracen, fenantren si fluoranten - **proiect PN19160201**



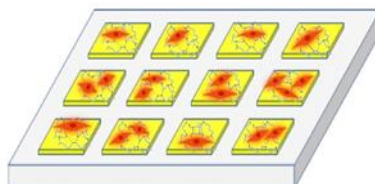
Imagini SEM de magnificații succesive pentru grafena verticala crescuta pe electrozii

- Proces tehnologic pentru corodarea structurilor nanometrice în filme subțiri de HfO₂ depuse prin tehnica ALD - **proiect PN19160202**
- Proces tehnologic pentru corodarea structurilor nanometrice în filme subțiri de HfZrO depuse prin tehnica ALD - **proiect PN19160202**
- Procedeu tehnologic pentru corodarea structurilor nanometrice în filme subțiri de HfO₂ depuse prin tehnica ALD - **proiect PN19160202**
- Procedeu tehnologic optimizat de porozificare a plachetelor 4H-SiC pentru obtinerea porilor de 10-15 nm - **proiect PN19160301**
- Procedeu de incapsulare a biochip-urilor in matrice PDMS - **proiect PN19160301**



Incapsularea biochip-ului in matrita din PDMS

- Procedeu de depunere, aderarea si cresterea a culturilor celulare pe SiC poros - **proiect PN19160301**



Reprezentare schematica a aderarii celulare pe substratul SiC poros functionalizat cu poli-L-lizina

- Procese tehnologice de compatibilizare a nanoparticulelor fluorescente cu particule oxidice magnetice - **proiect PN19160303**



Nanoparticule magnetice fluorescente

- Procese tehnologice de compatibilizarea nanomaterialelor cu substratul rigid și flexibil - **proiect PN19160303**
- Procese tehnologice de compatibilizarea a complexului CRC-Y₂O₃ cu suprafața nanoparticulelor metalice pentru crearea unui sistem de livrare și monitorizare a medicamentelor - **proiect PN19160303**



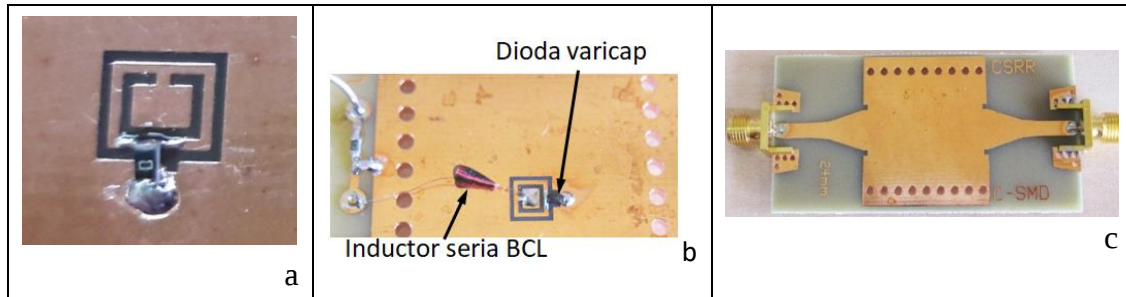
Nanoparticule de curcumină atașate pe Y₂O₃

- Procese tehnologice de imobilizare a nanomaterialelor pe substrat rigid sau flexibil în vederea dezvoltării unor biosenzori - **proiect PN19160303**

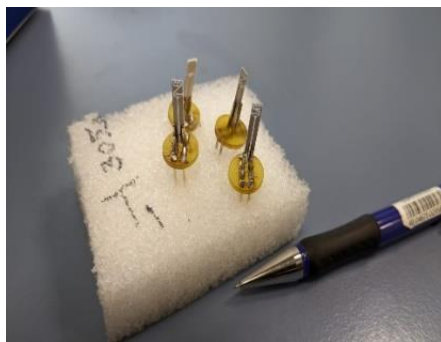
Demonstratoare si modele experimentale:

- Model experimental microsystem de manipulare celule prin dielectroforeza si imagistica holografica - **proiect PN19160101**
- Senzor de oxigen bazat pe electrolit solid conductor de ioni de oxigen (zirconia) și electrozi de platină - **proiect PN19160101**
- Realizarea si caracterizarea unor dispozitive demonstratoare cu jonctiuni de tip Si/SiO₂/V₂O₃/Au si Si/SiO₂/V₂O₅/Au optimizate pentru functii de raspuns opto-electric **proiect PN19160101**
- Demonstrator de transformator electric printat 3D - **proiect PN19160101**
- Structuri de test SIW cu CSRR acordabil în două versiuni (acord fix și acord continuu cu diodă varicap) - **proiect PN19160103**

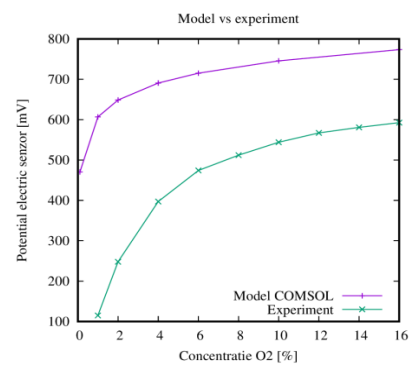
În cazul versiunii acordabile în trepte discrete (figura .a - structură alcătuită dintr-o structură rezonantă cu acord discret și o antenă UWB) prin utilizarea capacitoarelor și inductoarelor, frecvența de rezonanță a circuitului a avut variația între 3,4 GHz și 5,688 GHz, ceea ce înseamnă un ecart de 2.288 GHz, corespunzător unei benzi relative de acord de 50,35%.



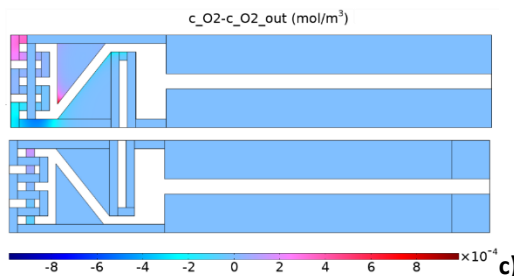
Detaliu CSRR cu acord prin componente SMD de valoare fixă (a); detaliu CSRR cu acord continuu cu diodă varicap și circuit de polarizare cu tensiune continuă (b); circuit SIW (marcaj C-SMD) cu tranziții microstrip de bandă largă și CSRR acordabil cu capacitoare SMD (d)



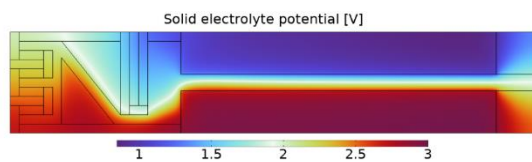
a)



b)



c)

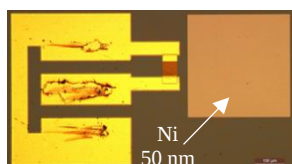


d)

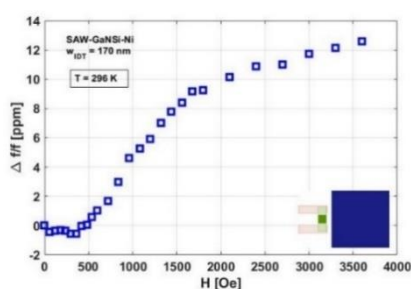
Senzori de oxigen bazati pe electrolid solid (zirconia cu electrozi de platina). a: prototip, b: masuratori vs. teorie, c: modelare consum de oxigen, d: potențial electric în electrolitul solid

- Dispozitive SAW ca senzori magnetici cu strat magnetostrictiv de Ni - **proiect PN19160103**

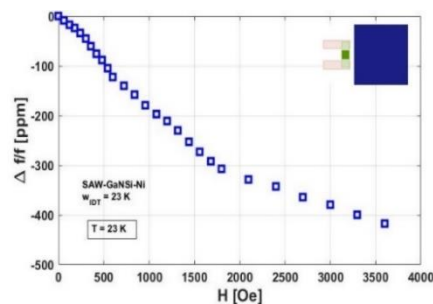
S-au realizat dispozitive SAW pe GaN/Si cu frecvente de rezonanta >6 GHz, avand in vecinatatea IDT-ului un strat magnetostrictiv de Ni. Acestea au fost testate ca senzori magnetici atat la temperatura camerei figura b, cat si la temperaturi criogenice figurac. Pentru testele realizate la temperatura camerei, variatia frecventei de rezonanta in functie de campul magnetic aplicat ajunge la valori de 13 ppm, in timp ce pentru temperaturi de 23 K, ajunge la valori de -400 ppm



a



b

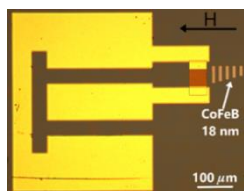


c

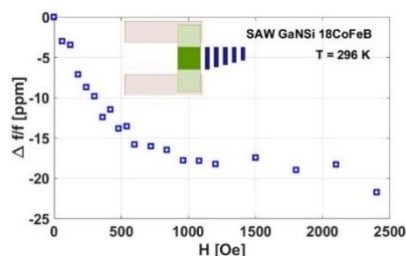
Testare senzori magnetici strat magnetostrictiv de Ni (a) la temperatura camerei (b), respectiv si la temperaturi criogenice (c).

- Dispozitive SAW ca senzori magnetici cu strat magnetostrictiv de CoFeB - **proiect PN19160103**

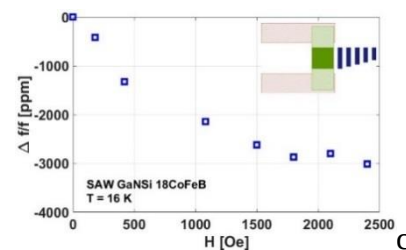
S-au realizat dispozitive SAW pe GaN/Si cu frecvente de rezonanta >6 GHz, avand in vecinatatea IDT-ului un strat magnetostrictiv de CoFeB. Acestea au fost testate ca senzori magnetici atat la temperatura camerei figura b, cat si la temperaturi criogenice figura c. Pentru testele realizate la temperatura camerei, variatia frecventei de rezonanta in functie de campul magnetic aplicat ajunge la valori de -20 ppm, in timp ce pentru temperaturi de 16 K, ajunge la valori de -3000 ppm.



a



b



c

Testare senzori magnetici strat magnetostrictiv de CoFeB (a) la temperatura camerei (b), respectiv si la temperaturi criogenice (c).

- Demonstrator senzori chemorezistiv pentru alcool pe poliimida - **proiect PN19160201**

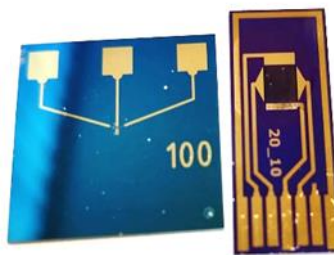


Structură de senzor pentru alcool cu materialul chemorezistiv depus pe un IDT (digit = 50,8 mm), pe substrat de poliimidă

- Demonstrator tranzistor FET cu canal din grafena nanocristalina - **proiect PN19160201**
- Demonstrator senzor electrochimic modificat cu grafena verticala - **proiect PN19160201**

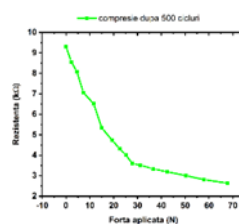
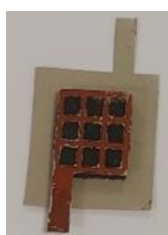
GFET

Senzor electrochimic



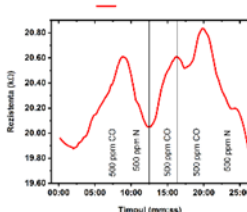
Dispozitivele realizate: tranzistor cu efect de câmp cu canal structurat din grafena nanocristalină (GFET) și senzor electrochimic integrat cu electrod de lucru structurat din grafenă verticală

- Demonstrator -senzor de presiune demonstrator folosind elastomeri cu canale nanostructurate din grafenă - **proiect PN19160202**



Senzor fabricat cu MWCNT-RGO/PANI contactati sub forma de structura sandwich cu pasta de argint utilizati ca senzori de presiune

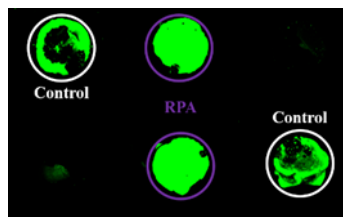
- Demonstrator -senzor de gaze demonstrator folosind elastomeri cu canale nanostructurate din grafenă - **proiect PN19160202**



Senzor fabricat cu C-RGO/PANI contactati sub forma de structura sandwich cu pasta de argint utilizati pentru detecția CO

Metode:

- Metodologie de caracterizare a senzorilor chemorezistivi pentru alcool - **proiect PN19160201**
- Metode de simulare structuri SAW pe GaN/Si cu material magnetostrictiv cu permeabilitate mare (CoFeB) pe IDT-uri, utilizand metoda elementului finit din COMSOL MultiPhysics si coupling-of-modes - **proiect PN19160103**
- Procedeu de caracterizare a senzorilor chemorezistivi pentru alcool - **proiect PN19160201**
- Procedeu de testare pentru validarea fiabilitatii mecanoclimatice a acoperirilor anti-bio-depunere pe baza de multistraturi de nanocompozite si topografie microfluidica - **proiect PN19160302**
- Procedeu de testare pentru validarea functionalitatii acoperirilor anti depunere in conditii de laborator prin imersarea in apa marina cu alge si spori de alege - **proiect PN19160302**
- Metoda de testare a reactiei de amplificare izoterma recombinaza-polimeraza (RPA) in faza solida si lichida pentru probe multiple - **proiect PN19160301**
- Metoda de testare a raspunsului electric in prezenta luminii UV si vizibil - **proiect PN19160301**



Spoturi bine conturate care demonstrează amplificarea RPA pe SiNWs acoperite cu SU-8

4.3.1 Propuneri de brevete de invenție, certificate de înregistrare a desenelor și modelelor industriale și altele asemenea:

	Nr.propuneri brevete	Anul înregistrării	Autorul/Autorii	Numele propunerii de brevet
OSIM	A-00593	2022	Bogdan Catalin Serban, Octavian Buiu, Niculae Dumbrăvescu, Maria Roxana Marinescu, Cristina Pachiu	Senzor gravimetric de etanol
	A-00594	2022	Matei Alina, Țucureanu Vasilica	Tratamente de suprafață a aliajelor de aluminu prin utilizarea acizilor grași pentru creșterea gradului de hidrofobie
	A-00595	2022	Bogdan Catalin Serban, Octavian Buiu, Maria Roxana Marinescu, Niculae Dumbrăvescu, Cristina Pachiu	Senzor de etanol
	A-00596	2022	Țucureanu Vasilica, Matei Alina	Procedeu de obtinere a materialelor oxidice multifunctionale prin integrarea oxidului de itriu fluorescent cu oxid de fier magnetic

4.4. Structura de personal:

Personal CD (Nr.)	Anul 2022
Total personal	155
Total personal CD	155
cu studii superioare	134
cu doctorat	81
doctoranzi	28

4.4.1 Lista personalului de cercetare care a participat la derularea Programului-nucleu:

Nr.	Nume si prenume	Grad	Funcția	Echivalent norma intreaga	Anul angajarii	Nr. Ore lucrate/An*
1.	Adiaconita Bianca-Catalina	CS	membru echipa cercet	0.89	2014	1,668

2.	Albu Adrian Liviu	IDT III	executant	0.04	2008	72
3.	Aldrigo Martino	CS II	membru echipa cercet	0.03	2014	56
4.	Anastasoae Veronica	AC	membru echipa cercet	0.59	2021	1,100
5.	Apostol Adrian Alexandru	CS	membru echipa cercet	0.37	2018	687
6.	Avram Andrei	CS II	resp.faza	0.84	2005	1,588
7.	Avram Marioara	CSI	resp.faza	0.65	1996	1,231
8.	Avram Mircea	Ing. Pr.	executant	0.03	1996	60
9.	Avramescu Viorel- Marian	CS III	membru echipa cercet	0.54	2017	1,007
10.	Balteanu Liviu	CS III	executant	0.05	2020	98
11.	Baracu Angela	CS III	membru echipa cercet	0.36	2013	678
12.	Birca Maria	Tehn.	membru echipa cercet	0.69	2021	1,299
13.	Boldeiu Adina Florentina	CS II	membru echipa cercet	0.75	2002	1,406
14.	Boldeiu George-Alexandru	IDT III	membru echipa cercet	0.42	2019	797
15.	Brasoveanu Costin	IDT	executant	0.02	2007	36
16.	Bratan Mariana	Tehn.pr.	executant	0.10	2005	184
17.	Brotosin Irina	CS	membru echipa cercet	0.59	2019	1,114
18.	Bucur Elisabeta-Daniela	Ing.	executant	0.10	2014	194
19.	Buiculescu Valentin	CS II	Resp. faza	0.17	1996	317
20.	Buiculescu Cristina	CS III	membru echipa cercet	0.16	1996	301
21.	Buiu Octavian	CS I	Resp. faza	0.54	2017	1,025
22.	Bujor Alexandru Mihai	CS	membru echipa cercet	0.55	2018	1,035
23.	Bulzan George	AC	membru echipa cercet	1	2018	1,888
24.	Bunea Alina	CS III	membru echipa cercet	0.28	2007	532
25.	Burinaru Tiberiu	CS	membru echipa cercet	1	2014	1,888
26.	Caramizoiu Stefan	AC	membru echipa cercet	1	2018	1,888
27.	Carp Mihaela	IDT III	membru echipa cercet	0.94	2009	1,762
28.	Carstea Doina	Tehn.pr.	executant	0.85	2004	1,592
29.	Cernica Ileana	CS I	resp.de proiect	1	2000	1,888
30.	Chiriac Eugen	CS	membru echipa cercet	1	2018	1,888
31.	Cionei Cristina Mihaela	CS III	membru echipa cercet	0.42	2019	795
32.	Cismaru Alina	CS I	membru echipa cercet	0.28	1998	525
33.	Comanescu Florin	CS III	membru echipa cercet	0.96	2004	1,800
34.	Craciun Gabriel	CS III	membru echipa cercet	0.96	2019	1,799
35.	Cristea Dana - DR	CS I	director program	0.44	1994	824

36.	Cristicel Natanael-Eduard	Tehn.	executant	0.05	2013	85
37.	Dediu Violeta	CS III	membru echipa cercet	0.83	2018	1,561
38.	Dinescu Adrian	CS I	membru echipa cercet	0.21	1996	397
39.	Dinoiu Ioana	Prog.	membru echipa cercet	1	1996	1,888
40.	Dinu Livia Alexandra	CS II	membru echipa cercet	0.97	2020	1,824
41.	Dionian Maria	Tehn.	executant	0.08	2002	154
42.	Dinulescu Silviu	CS	executant	0.01	2013	27
43.	Draghiciu Loredana	CS	membru echipa cercet	0.69	2012	1,304
44.	Dragoman Mircea	CS I	resp.de proiect	0.01	1996	28
45.	Dumbravescu Nicolae	CS III	executant	0.05	1996	87
46.	Dumitrescu Vasile	IDT III	membru echipa cercet	0.03	2007	49
47.	Dumitru Viorel Georgel	CS III	membru echipa cercet	0.51	2019	967
48.	Enache Stefan	IDT	membru echipa cercet	1.00	2011	1,888
49.	Firtat Ionut Bogdan	CS I	executant	0.03	2001	63
50.	Florescu Andrei	AC	executant	1	2022	1,888
51.	Franti Eduard	CS III	membru echipa cercet	0.09	1996	171
52.	Gauroi Ioan	Tehn.pr.	executant	0.02	1997	41
53.	Gavrila Raluca	CS III	membru echipa cercet	1	1996	1,888
54.	Gheorghe Marin	Tehn.pr.	executant	0.77	1996	1,451
55.	Ghinea Ioana	Ing.pr.	executant	0.03	1996	65
56.	Gogianu Larisa Ioana	AC	membru echipa cercet	1	2020	1,888
57.	Gologanu Mihai	CS III	membru echipa cercet	0.81	2017	1,519
58.	Iliescu Ciprian	CS I	membru echipa cercet	0.09	2017	170
59.	Iliescu Florina	CS II	membru echipa cercet	0.88	2020	1,654
60.	Insuratelu Dumitru	Ing.pr.	executant	0.02	2004	31
61.	Insuratelu Elena Crina	Chim.	membru echipa cercet	1	2008	1,888
62.	Ion Marian	CS III	executant	0.01	2004	25
63.	Ionescu Octavian-Narcis	CS III	resp. faza	0.29	2017	543
64.	Istrate Anca -Ionela	CS III	membru echipa cercet	0.05	2013	91
65.	Iordanescu Anghel Sergiu	CS II	membru echipa cercet	0.19	1996	351
66.	Kusko Cristian	CS I	resp.de proiect	0.52	2004	983
67.	Kusko Mihaela-Silvia	CS I	membru echipa cercet	0.27	1998	509
68.	Kusko Mihai	CS II	resp.de faza	0.39	1997	731
69.	Laszlo Edwin-Alexandru	CS	membru echipa cercet	1	2018	1,888
70.	Ligor Octavian	CS III	membru echipa cercet	0.88	2011	1,647

71.	Lincan Niculina	Tehn.pr.	executant	0.02	1996	35
72.	Manea Elena	CS I	membru echipa cercet	0.93	2000	1,743
73.	Marculescu Catalin	CS III	membru echipa cercet	1	2011	1,888
74.	Marin Georgeta	Tehn.pr.	executant	0.02	1996	47
75.	Marinescu Maria-Roxana	CS	membru echipa cercet	1	2014	1,888
76.	Matei Alina	CS II	membru echipa cercet	1	2001	1,888
77.	Mihai Elena Madalina	AC	executant	0.83	2020	1558
78.	Mihaila Florina Madalina	Tehn.	executant	0.69	2021	1296
79.	Mihaila Marius-Andrei	Tehn.	executant	1	2019	1,888
80.	Mihaila Mihai	CS I	membru echipa cercet	0.05	1996	101
81.	Mihaila Silviu	Tehn.pr.	executant	1	1996	1,888
82.	Mihailescu Carmen Marinela	CS III	executant	0.01	2019	23
83.	Mihalache Iuliana	CS II	resp.de proiect	0.48	2011	894
84.	Miresteanu Ionica	Adm. b	executant	0.11	2001	201
85.	Mladenovic Damir-Victor	CS	membru echipa cercet	1	2016	1,888
86.	Moagar-Poladian Gabriel	CS II	membru echipa cercet	0.78	1994	1,471
87.	Moagar-Poladian Victor	IDT III	membru echipa cercet	0.94	2002	1,771
88.	Mocanu Andreea-Cristina	Ing.Ec.	membru echipa cercet	0.07	2014	125
89.	Moldovan Carmen	CS I	membru echipa cercet	0.01	1996	11
90.	Muller Alexandru	CS I	resp.de proiect	0.02	1996	39
91.	Muller Raluca	CS I	membru echipa cercet	0.12	1994	229
92.	Munteanu Pompiliu	Adm. b	executant	0.03	2003	59
93.	Musatescu Ionut	Tehn.	executant	1	2015	1,888
94.	Muscalu George	CS	executant	0.01	2014	27
95.	Nastase Claudia	CS II	resp.faza	0.55	2017	878
96.	Nastase Florin	CS II	membru echipa cercet	1	2014	1,888
97.	Neculoiu Dan	CS I	membru echipa cercet	0.51	2003	959
98.	Nedelcu Monica	CS III	membru echipa cercet	0.65	2022	1,219
99.	Nedelcu Oana	CS I	resp.de proiect	0.85	1994	1,591
100.	Negoita Felix	AC	executant	0.17	2022	314
101.	Niculoiu Alexandra	CS II	membru echipa cercet	0.23	2009	442
102.	Obreja Alexandru	CS II	membru echipa cercet	1	2009	1,888
103.	Odagiu Stela	Tehn. Pr.	executant	0.13	1996	238
104.	Pachiu Cristina	CS III	membru echipa cercet	1	2004	1,888
105.	Parvulescu Catalin	IDT III	membru echipa cercet	0.91	2006	1,710

106.	Pascaru Ion-Alexandru	Tehn.	executant	0.06	2010	106
107.	Pascu Ion-Razvan	CS III	membru echipa cercet	0.30	2010	560
108.	Pasteanu Mircea	Tehn	executant	0.60	2004	1,137
109.	Pavelescu Emil-Mihai	CS I	membru echipa cercet	0.66	2009	1,234
110.	Paznicu Marioara	Tehn.pr.	executant	0.82	2001	1,535
111.	Pistritu Florian	Ing.pr.	executant	1	2003	1,888
112.	Plugaru Rodica	CS I	membru echipa cercet	0.88	1995	1,654
113.	Pogaceanu Sorin-Mariano	Tehn.	executant	1	2013	1,888
114.	Popa Radu Cristian	IDT I	membru echipa cercet	0.78	2007	1,459
115.	Popescu Alina	CS III	membru echipa cercet	0.24	1994	446
116.	Popescu Andreea	AC	executant	0.32	2021	594
117.	Popescu Melania	CS III	membru echipa cercet	0.89	2013	1,681
118.	Preda Petruta	CS III	membru echipa cercet	1	2018	1,888
119.	Purica Munizer	CS I	membru echipa cercet	0.73	1996	1,366
120.	Radoi Antonio	CS I	Resp. proiect	0.24	2009	446
121.	Rebigan Roxana	CS III	membru echipa cercet	0.47	2004	877
122.	Roman Claudia	Ing.sp.	executant	0.06	2002	122
123.	Romanitan Cosmin	CS III	membru echipa cercet	0.65	2014	1,226
124.	Salceanu Alexandru	AC	membru echipa cercet	1	2019	1,888
125.	Sandu Titus	CS I	membru echipa cercet	0.86	2010	1,616
126.	Savin Mihaela	CS	executant	0.02	2017	32
127.	Serban Bogdan-Catalin	CS III	membru echipa cercet	0.62	2017	1,171
128.	Simion Monica	CS I	Resp. faza	0.76	1996	1,421
129.	Simionescu Octavian-Gabriel	CS	membru echipa cercet	0.98	2016	1,846
130.	Stanca Stefan	Tehn.	executant	1	2015	1,888
131.	Stanila Elena	Adm. b	executant	0.42	1998	787
132.	Stoian Marius	CS	membru echipa cercet	0.38	2018	714
133.	Stefan Stefania	Tehn.	executant	0.02	1996	42
134.	Suchea Mirela	CS II	membru echipa cercet	1	2017	1,888
135.	Tibeica Constantin	CS	membru echipa cercet	0.54	1998	1,006
136.	Ticu Alina Ramona	Tehn.	executant	0.80	2019	1,503
137.	Ticu Ionel	Ing.	membru echipa cercet	1	2016	1,888
138.	Tomescu Roxana	CS III	membru echipa cercet	0.45	2010	853
139.	Trisca-Rusu Cornel	CS III	executant	0.09	1996	173
140.	Tucureanu Vasilica	CS II	membru echipa cercet	1	2004	1,888

141.	Tudor Rebeca	CS III	membru echipa cercet	0.17	2013	317
142.	Tutunaru Oana Andreea	CS III	executant	0.80	2018	1,506
143.	Varasteanu Pericle-Ion	CS	executant	0.75	2017	1,417
144.	Vasilache Dan	CS II	membru echipa cercet	0.56	2009	1,062
145.	Veca Lucia-Monica	CS I	Resp. faza	0.97	2010	1,819
146.	Voicu Rodica-Cristina	CS III	resp.de faza	0.80	2004	1,506
147.	Voitincu Corneliu	CS III	membru echipa cercet	1	1996	1,888
148.	Vulpe Silviu	CS III	membru echipa cercet	0.91	2017	1,706
149.	Zdru Ioana	CS III	membru echipa cercet	0.66	2012	1,235

4.5. Infrastructuri de cercetare rezultate din derularea programului-nucleu. Obiecte fizice și produse realizate în cadrul derulării programului; colecții și baze de date conținând înregistrări analogice sau digitale, izvoare istorice, eșantioane, specimene, fotografii, observații, roci, fosile și altele asemenea, împreună cu informațiile necesare arhivării, regăsirii și precizării contextului în care au fost obținute:

Nr.	Nume infrastructură/obiect/bază de date...	Data achiziției	Valoarea achiziției (lei)	Sursa finanțării	Valoarea finanțării infrastructurii din bugetul Progr. Nucleu	Nr. Ore-om de utilizare a infrastructurii pentru Programul-nucleu
1.	Sistem Desktop PC ASUS ExpertCenter D7 Tower D700TC, Procesor Intel® Core™ i5-11500 2.7GHz Rocket Lake, 16GB RAM, 256GB SSD + 2x 1TB HDD, UHD 750, Windows 10 Pro	09.03.2022	4.164.74	Program Nucleu	4.164,74	1500
2.	Office Home and Business 2019 English EuroZone Medialess P6	11.03.2022	1.257,99	Program Nucleu; Program C 488 SEE	57,98	1500
3.	Office Home and Business 2019 English EuroZone Medialess P6	16.03.2022	3.773,95	Program Nucleu	3.773,95	1440
4.	Laptop HP 250 G8 cu procesor Intel® Core™ i5-1135G7, 15.6", Full HD, 8 GB, 256 GB SSD Intel® Iris® x Graphics, Windows 10 Pro, Asteroid Silver	16.03.2022	3.253,99	Program Nucleu	3.253,99	1440
5.	Office Home and Business 2021 Engleza, 1 utilizator, retail	28.03.2022	1.249,99	Program Nucleu	1.249,99	1420

6.	Sistem Desktop PC Dell Inspiron 3891 cu procesor Intel Core i5-10400 pana la 4.30 GHz, Comet Lake, 8GB DDR4, 1TB HDD+256GB SSD, DVD-RW, Intel UHD Graphics 630, Windows 10 Pro + Monitor LED IPS Dell23.8" Full HD, 60Hz, 5ms, VGA, HDMI	30.03.2022	5.067,97	Program Nucleu	3.809,98	1400
7.	Office Home and Business 2019 English EuroZone Medialess P6	30.03.2022	5.067,97	Program Nucleu	1.257,99	1400
8.	Sistem Gaming Lenovo Legion T5 26IOB6 cu procesor Intel Core i5-11400 pana la 4.40 GHz, Rocket Lake, 16GB DDR4, 1TB HDD + 256GB SSD, NVIDIA GeForce GTX 1660 SUPER 6GB GDDR6, No OS + HDD Seagate BarraCuda 1TB, 7200rpm, 64MB cache, SATA-III + Monitor Gaming LED IPS Dell 27", FHD, 75Hz, 4ms, HDMI, AMD FreeSync, S2721H	30.03.2022	8.525,95	Program Nucleu; PN -III;	5.500,00	1400
9	Office Home and Business 2019 English EuroZone Medialess P6	30.03.2022	8.525,95	Program Nucleu	1.257,99	1400
10	Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Engleza, OEM, DVD	30.03.2022	8.525,95	Program Nucleu	729,99	1400
11	Office Home and Business 2019 English EuroZone Medialess P6	20.04.2022	2.515,97	Program Nucleu; PN-III; PNCDI -III	646,06	1200
12	Laptop Lenovo ThinkBook 15G2 cu procesor Intel Core i5-1135G7 pana la 4.20 GHz, 15.6", Full HD, 8GB, 512GB SSD, Intel Iris Xe Graphics, Windows 10 Pro, Mineral Grey + Mouse Microsoft Basic Optical, USB, Negru, Bulk	11.05.2022	8.978,90	Program Nucleu	3.544,97	1150
13	Office Home and Business 2019 English EuroZone Medialess P6	11.05.2022	8.978,90	Program Nucleu;PN III-Coordonatori	1.739,32	1150
14	Monitor Gaming LED IPS Dell 27", FHD, 75Hz, 4ms, HDMI, AMD FreeSync, S2721H	11.05.2022	8.978,90	Program Nucleu	1.659,98	1150
15	Sistem PC Asus ExpertCenter D7 Tower (Intel Core i5-11500 (6 core, 2.7GHz up to 4.6GHz, 12Mb), 16GB DDR4, 2 x 1TB HDD + SSD 256GB, Intel UHD Graphics 750, Windows 10 Pro)	13.05.2022	7.711,98	Program Nucleu;	7.711,98	1110

16	UPS APC SMT1500IC	17.05.2022	72.352,00	Program Nucleu; PN III P1-1.2-Performanta Institutionala	3.927,00	1110
17	Upgrade la Sistem de depuneri in ultravid cu caracterizare integrata)	31.05.2022	42.829,12	Program Nucleu;	35.298,73	1000
18	Sistem climatizare AERS18EQ	17.06.2022	4409,8	Program Nucleu;	4409,8	920
19	Sistem Desktop PC ASUS S500MC cu procesor Intel Core i5-11400 pana la 4.40 GHz, Rocket Lake, 8GB DDR4, 1TB HDD + 256 GB SSD, DVD-RW, NVIDIA GeForce GTX1650 4GB DDR6+Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Engleza, OEM, DVD	20.06.2022	5.059,97	Program Nucleu; PN III-P1-1.2-Performanta Institutionala	535,89	860
20	Laptop Lenovo ThinkPad L15 Gen 1 cu procesor Intel Core i5-10210U, 15.6", Full HD, 8GB, 512GB SSD, Intel UHD Graphics, Windows 10 Pro, Black	30.06.2022	4.999,99	Program Nucleu;	4.999,99	835
21	Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Engleza, OEM, DVD	21.07.2022	6.784,87	Program Nucleu	734,99	730
22	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza, 1 utilizator, retail	21.07.2022	6.784,87	Program Nucleu	1.329,90	730
23	Sistem Desktop PC ASUS S500MC cu procesor Intel Core i5-11400 pana la 4.40 GHz, Rocket Lake, 8GB DDR4, 1TB HDD + 256GB SSD, DVD-RW, NVIDIA GeForce GTX1650 4GB DDR6, No OS Memorie Corsair Vengeance LPX 32GB (2x16GB) DIMM, DDR4, 2400MHz, CL16, 1.2V, XMP 2.0 Blac	21.07.2022 22.07.2022	6.784,87 648,76	Program Nucleu Program Nucleu	4.719,98 648,76	730
24	Pachet Aer conditionat Daikin Sensira 12000 btu FTXC35C/RXC35C + montaj premium EastShop-Buc si IF, include kit premium-complet Wi-Fi	07.07.2022	7.713,00	Program Nucleu	7.713,00	800
25	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza, 1 utilizator, retail	11.08.2022	15.339,95	Program Nucleu; PN III-P1-1.2-Performanta Institutionala	209,97	650

26	Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Engleza, OEM, DVD	11.08.2022	15.339,95	Program Nucleu	729,99	650
27	Laptop Lenovo V15 G2 ITL cu procesor Intel Core i5-1135G7, 15.6", Full HD, 8GB, 256GB SSD, Intel Iris Xe Graphics, No OS, Black	22.09.2022	4.229,97	Program Nucleu	2.199,99	420
28	Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Engleza, OEM, DVD	22.09.2022	4.229,97	Program Nucleu	729,99	420
29	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza, 1 utilizator, retail	22.09.2022	4.229,97	Program Nucleu	1.299,99	420
30	Laptop ultraportabil Lenovo ThinkPad E14 Gen 3 cu procesor AMD Ryzen 5 5500U, 14", Full HD, 16GB, 512GB SSD, AMD Radeon Graphics, Windows 11 Pro, Black	27.09.2022	6.299,99	Program Nucleu	5.000,00	420
31	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza, 1 utilizator, retail	27.09.2022	6.299,99	Program Nucleu	1.299,99	420
32	FORMEN Scaun managerial 70x70x121/130cm PIELE/METAL MOSS GREEN/CROM 782	28.09.2022	5.835,00	Program Nucleu; PNCDI – III-Coordonatori	1.999,00	410
33	Laptop Gaming Lenovo Legion 5 Pro 16ITH6H cu procesor Intel Core i7-11800H, 16", WQXGA, 165Hz, 32GB, 1TB SSD, NVIDIA Ge Force RTX 3060 6GB, No OS, Storm Grey, 3y on-site Premium Care	06.10.2022	7.699,99	Program Nucleu	7.699,99	340
34	Sistem Server Lenovo ThinkSystem ST50 7Y48A03YEA cu procesor Intel Xeon E-2226G 3.40GHz, 16GB, 2SSD 480GB, Intel UHD Graphics P630 Monitor LED IPS Philips 23.8", Full HD, Display Port, Negru, 243V7QJABF ,cablu A+Displayport,8K@60HZ, aurit, dublu ecranat	11.10.2022 19.10.2022	9.032,53 674,95	Program Nucleu Program Nucleu	7.979,99 674,95	310
35	Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Engleza, OEM, DVD	11.10.2022	9.032,53	Program Nucleu	767,55	310
36	TeamViewer Premium v15 - licenta electronica	11.10.2022	5.944,05	Program Nucleu	5.944,05	310

37	Licenta software HyperLynx 3D EM SSD pentru uz educational sau de cercetare academica - valabilitate 1 an. Tip: flotanta (floating), utilizeaza adresa MAC:E41F13C17870	12.10.2022	6.128,50	Program Nucleu	6.128,50	310
38	Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Engleza, OEM, DVD	25.10.2022	2.288,98	Program Nucleu	749,99	220
39	Office Home and Business 2019 English EuroZone Medialess P6	25.10.2022	2.288,98	Program Nucleu	1.039,99	220
40	Echipament depunere straturi subtiri - depunere in vid prin evaporare cu fascicol de electroni (E-BEAM)	25.10.2022	1.165.010	Program Nucleu; PN III-P1-1.2-Performanta Institutionala	140.041,99	230
41	Sistem Desktop Business ASUS EXPERT CENTER D700MC cu procesor Intel Core i5-11500 pana la 4.60 GHz, Rocket Lake, 16GB, 1TB HDD+128GB SSD, Intel UHD Graphics 750, Windows 10 Pro	28.10.2022	4.959,98	Program Nucleu	3.919,99	220
42	Office Home and Business 2019 English EuroZone Medialess P6	28.10.2022	4.959,98	Program Nucleu	1.039,99	220
43	Bitdefender GravityZone Business Security Premium pentru 170 users, gov, 1 year	28.10.2022	13.996,85	Program Nucleu	13.996,85	220
44	Modul Upgrade pentru spectrometrul Agilent Cary 5000)	31.10.2022	101.655,75	Program Nucleu; E.SEE ENERGIE; PNCDI III	20.000,00	205
	Total				328.130	

5. Rezultatele Programului-nucleu au fundamentat alte lucrări de cercetare:

Rezultatele programului nucleu au stat la baza unor propuneri de noi proiecte nationale si internationale. In 2022 au fost finantate urmatoarele proiecte:

	Nr.	Tip
Proiecte internaționale	9	<i>HORIZON EUROPE, EDF, EEA GRANTS</i>
Proiecte naționale	21	<i>PDI-PFE, PNIII-PD, PN III-TE, PN III-PED, PN III-PTE, PN III-PCE 021</i>

Proiecte de dezvoltare instituțională – Proiecte de finanțare a excelenței în CDI (PDI-PFE)

- Consolidarea excelenței IMT in domeniul Micro-nanotehnologiilor avansate

Proiecte de cercetare postdoctorala PD

- Investigarea fasciculelor optice hibrid pentru comunicatii optice si cuantice
- Senzor ultrasensibil pentru detectia de NO₂ la temperatura camerei, bazat pe dispozitive SAW
- Amplificare izotermă în fază solidă pe platformă de siliciu nanostructurat pentru detectia rapidă a patogenilor

Proiecte de cercetare pentru stimularea tinerelor echipe independente - TE

- Platforme optice avansate bazate pe intensificarea rezonantelor plasmonice pentru sisteme portabile de detectie a nanoplasticelor

Proiecte Experimental Demonstrative PED

- Limbă electronică pe bază de grafenă nanocristalină pentru testarea uleiului extravirgin de măsline
- Matrici de fotodetectori pe substrat de carbură de siliciu cu performanțe îmbunătățite în domeniul UV pentru aplicații în medii ostile
- Senzori rezistivi bazati pe materiale nanocarbonice pentru aplicatii IoT - de la sinteza de material, la electronica de readout
- Fabricarea prin fotolitografie de componente optice cu aperturi largi si suprafete asferice complexe
- Tehnologii Avansate pentru Detectarea cu Inalta Selectivitate a compusilor Organofosforici - Simulanți ai Agenților Neurotoxici in Aplicatii de Securitate Societala
- Dezvoltarea de senzori sensibili și selectivi pentru detectia glifosatului din probe de apă, folosind tehnica de imprimare moleculară integrată cu tehnologia undelor acustice de suprafată
- Celule solare cu superrețele InGa_N/BGa_N inginerizate in strain si banda interzisa
- Material feroelectric semiconductor nou pentru aplicații digitale
- Electrozi de unica folosinta pe baza de grafit nanostructurat pentru detectia hidrocarburilor aromatice policiclice
- Structuri spintronice pe grafenă pentru aplicații de senzorială și procesare de semnal
- BIOSenzor portabil bazat pe amplificare IZOtermă pentru detectia de agenți PATogeni din leziuni cutanate

Proiect de Transfer la Operatorul Economic (PTE)

TEHNOLOGIE DE FABRICATIE ETICHETE HOLOGRAFICE MULTISTRAT SMART CU SENZOR DE TEMPERATURA SI PARTICULE METALICE ANTICOPIERE

BIOSENZOR IMPEDIMETRIC PE BAZĂ DE GRAFENĂ VERTICALĂ INTEGRAT ÎNTR- UN SISTEM MICROFLUIDIC PENTRU MONITORIZAREA NIVELULUI PLASMATIC AL UNOR COMPUȘI UTILIZAȚI ÎN TRATAMENTUL BOLII NEOPLAZICE

Proiecte de Cercetare Exploratorie – PCE 021

- Dispozitive SAW pe ScAlN/Si pentru cuplajul undelor acustice de suprafata cu undele de spin si senzori magnetici, pentru aplicatii “quantum computing”
- Aliaje III-N si structuri inovative pentru celule solar de inalta eficienta pe substraturi de siliciu
- Retele de antene cu fascicul reconfigurabil pe baza de grafena/grafit nanostructurat pentru comunicatii avansate in domeniul microundelor

PROIECTE INTERNATIONALE

Horizon Europe

- **SPIDER - Computation Systems Based on Hybrid Spin-wave–CMOS Integrated Architectures**,
Topic: HORIZON-CL4-2021-DIGITAL-EMERGING-01-14 — Advanced spintronics: Unleashing spin in the next generation ICs (RIA)
- **NANOMAT - Heterogeneous material and technological platform for a new domain of power nanoelectronics** Call: HORIZON-CL4-2022-RESILIENCE-01,
- **ICOS International Cooperation in Semiconductors**, HORIZON-CL4-2022-DIGITAL-EMERGING-01; HORIZON-CSA,
- **NET4Air- Networking center for excellence in nanoelectronic devices for air monitoring**”, IMT coordinator, Call: HORIZON-WIDERA-2021-ACCESS-03, HORIZON CSA, 1011079455,
- **Robust NanoNet: Understanding and Engineering Resistive Switching towards Robust Neuromorphic Systems** 101078843, Call ERC-2022-STG ,Horizon- Coordinator: Adrian Dinescu

European Defense Fund

- **POWERFLEX - SMART**, Heterogeneous technological platform extending the power and frequency limits of flexible nanoelectronics, Call: EDF-2021-OPEN-RDIS,
- **POWERPACK - Novel 3D heterogeneous integration for future miniaturized power RF Transceiver front ends**, Call: EDF-2021-OPEN-RDIS,
- **AGAMI_EURIGAMI European Innovative GaN Advanced Microwave Integration**, Call: EDF-2021-MATCOMP-R,

Romania Norvegia

- **EEA Grants: Energy Programme in Romania: Research and Development**

Supercapacitors for Power Grid Modernization towards a More Stable Future - SuPriM;

Project Number: 20212023, Perioada de implementare: 01.03.2022-31.12.2023 (2 ani)

6. Rezultate transferate în vederea aplicării :

Tip rezultat	Instituția beneficiară (nume instituție)	Efecte socio-economice la utilizator
Ex. tehnologie, studiu	nume IMM/instituție	

Rezultatele vor fi transferate in cadrul altor proiecte destinate transferului d e cunostinte.

7. Alte rezultate:

PREMII SI MEDALII - EXPOZITII

Salonul Internațional de Invenții și Inovații "Traian Vuia" Timișoara 2022. 08 octombrie 2022 - 10 octombrie 2022

1. Medalie de aur, Senzor rezistiv pentru umiditate relativa, **B Serban, O. Buiu, C. Cobianu**

2. Medalie de aur, Senzor rezistiv pentru umiditate relativa, **B Serban, O. Buiu, C. Cobianu, R. Marinescu**
3. Medalie de aur, Matrice nanocompozita pentru senzor rezistiv de oxigen, **B Serban, O. Buiu, C. Cobianu, V. Avramescu, R. Marinescu**
4. Medalie de aur, Senzor de dioxid de carbon, **B Serban, O. Buiu, C. Cobianu, R. Marinescu**
5. Medalie de aur, Senzor rezistiv de hidrogen sulfurat, **B Serban, O. Buiu, C. Cobianu, R. Marinescu**
6. Premiu special Prof. dr. ing. Marinescu Nicolae Ion, tinerei inventator **Roxana Marinescu**

Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PRO INVENT, Sala Polivalentă BT Arena, Cluj Napoca, 26 - 28 octombrie 2022

1. Diploma de excelenta si Medalia de aur Strat Sensibil pe Bază de Nanohornuri Carbonice Fluorurate Pentru Senzor de Umiditate cu Unde Acustice de Suprafață, B. Serban, O. Buiu, V. Ion, N. Doinel, Patent application OSIM No. A/00085, 03.03.2021, Nr. pag catalog: 91/278
2. Diploma de excelenta si Medalia de aur, Nanohibrid Ternar pentru Senzor de Umiditate cu Unde Acustice de Suprafață, B. Serban, O. Buiu, V. Ion, N. D. Scărisoreanu, Patent application OSIM No. A/00087, 03.03.2021, Nr. pag catalog: 91/278
3. Diploma de excelenta si medalia de aur, Structura imbunatatita de sursa termica IR de banda ingusta pe baza de metasuprafata plasmonica integrata cu incalzitor rezistiv, INCD pentru Microtehnologie, INCD INFLPR, R. Tomescu, C. Parvulescu, C. Aleea, D. Cristea, L. Mihai, A. Stancalie, RM. Mihalcea, MF Ghena

PREMII CONFERINTE

CAS 2022- CAS2022, 45th Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 12-14 October 2022, Poiana Brasov, Romania. **BEST PAPER AWARDS**

1. SURFACE FUNCTIONALIZATION OF GRAPHITIZED POROUS SILICON WITH COBALT HEXACYANOFERRATE NANOCUBES FOR HYBRID ELECTRODE IN HIGH-PERFORMANCE SUPERCAPACITORS, M. C. Stoian^{1,2}, I.-N.Bratosin^{1,3}, C. Romanitan¹, G. Craciun¹, N. Djourellov⁴, M. Kusko¹, A. Radoi¹, ¹IMT Bucharest, Romania, ²Faculty of Chemistry, Univ. of Bucharest, Romania, ³Faculty of Physics, Univ. of Bucharest, Romania, ⁴Extreme Light Infrastructure-Nuclear Physics (ELI-NP), "Horia Hulubei" National R&D Institute for Physics and Nuclear Engineering (IFIN-HH), Romania - Session "Nanoscience & Nanoengineering 2 - Student"
2. SILICON NANOWIRES: ANTIMICROBIAL SURFACE OR MOLECULAR DELIVERY MEDIUM?, L. Gogianu, M. Popescu, M. Simion, IMT Bucharest, Romania - Session "Nanoscience & Nanoengineering 4 – Student"
3. SUPERCAPACITOR ASSEMBLY TOWARDS POWER FLUCTUATIONS STABILIZATION, I. Bratosin^{1,2}, O. Ionescu¹, ¹IMT Bucharest, Romania, ²Univ. of Bucharest, Romania - Session "Nanoscience (Including Student)&Semiconductor Devices" – Poster Student
4. MULTI-PHYSICS SIMULATIONS OF PYROELECTRIC HARVESTERS BASED ON NANOSCALE FERROELECTRICS, G. Boldeiu, M. Dragoman, M. Aldrigo, S. Iordanescu, A. Cismaru, IMT Bucharest, Romania - Session "NANOSCIENCE & NANOENGINEERING 1"
5. DYE TWISTING EFFECT ON Voc IN DSSCs, M. Mihaila, IMT Bucharest, Romania - Session "Nanoscience & Nanoengineering 1"
6. COULD IT BE POSSIBLE TO EXCITE SURFACE PLASMONS POLARITONS ON PLANAR METALLIC FILMS WITHOUT COUPLING DEVICES, P. Varasteanu, IMT Bucharest, Romania - Session "Microphotronics & Microwaves"
7. FLUORESCENCE IMPROVEMENT BASED ON METASURFACES STRUCTURES OBTAINED WITH NANOSPHERE LITHOGRAPHY, V. Anăstăsoaie, C. Pârvulescu, R. Tomescu, O. Brîncoveanu, M. Popescu, I. Mihalache, R. Gavrila, D. Cristea, IMT Bucharest, Romania - Session "Microphotronics & Microwaves"

8. CHARACTERIZATION OF 3-PORT SAW DIPLEXERS USING 2-PORT VNA MEASUREMENTS, A.C. Bunea¹, D. Neculoiu^{1,2}, M.A. Dinescu¹, ¹IMT Bucharest, Romania, ²Univ. POLITEHNICA of Bucharest, Romania IMT Bucharest, Romania - *Session "Microphotonics & Microwaves"*
9. ELECTROCHEMICAL BIOSENSING BASED ON GRAPHENE FOR DETECTION OF THE SARS-CoV-2 NUCLEOCAPSID PROTEIN, B. Adiaconiță¹, P. Preda¹, T. Burinaru^{1,2}, C. Mărculescu¹, A. Avram¹, G. Crăciun¹, E. Chiriac^{1,3}, M. Avram¹, ¹IMT Bucharest, Romania, ²Univ. of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest, ³Univ. POLITEHNICA of Bucharest, Romania - *Session "Micro- & Nanophotonics & Optoelectronics, Microsensors & Microsystems, Modelling, Semiconductor Devices - Poster"*

ICPAM 2022-14th International Conference on Physics of Advanced Materials (ICPAM-14) and the 5th Autumn School on Physics of Advanced Materials (PAMS-5) în Dubrovnik, Croatia, 08-14.09.2022

10. Attendance Certificate- poster presentation- Hydrophilic oxidized carbon nanohorns/PVP/KCl nanohybrid for chemiresistive humidity sensor, Cristina Pachiu
11. Sponsor's Prize was awarded by Arcelor Mittal to Catalin Corneliu Parvulescu, from National Institute for Research and Development in Microtechnology – IMT Bucharest, Romania, for the poster presentation entitled: Technology for SMART anti-counterfeit labels with integrated RFID tag fabrication.

European Material Research Society 2022 Fall Meeting, E-MRS 2022 (Varsovia, Polonia), Sustainable materials for chemical and electrochemical energy storage, 19 – 22 September 2022

12. Gratuited student Award- Marius Stoian, "Decoration with cobalt hexacyanoferrate nanocubes of carbon-silicon as hybrid electrode for high-performance supercapacitors"

8. Aprecieri asupra derulării programului și propunerii:

În anul 2022 au fost finanțate 8 dintre cele 9 proiecte propuse în cadrul celor trei obiective. Fondurile disponibile au permis finanțarea a **17 faze complete** (pentru încadrarea în sumele alocate 2 din fazele propuse inițial a fost împartită în două părți, fiecare fiind finanțată în etapa următoare după cum urmează:

	Obiectiv/Proiect	Nr. Faze finanțate în 2022
	Obiectiv 1 Dispozitive nanoelectronice fotonice și microsisteme	
1.	Dezvoltarea de componente și microsisteme pentru senzorială și control inteligent cu aplicații în IoT și bio-inginerie	2
2.	Tehnologii pentru realizarea de componente fotonice și optoelectronice cu aplicații la procesarea optică a informației la nivel clasic și cuantic	3
3.	Senzori și microstructuri pe bază de straturi subțiri magneto-piezo-dielectrice cu frecvență de operare în domeniul microundelor și undelor milimetrice	3
	Obiectivul 2: Tehnologii pentru dispozitive și nanomateriale pe bază de carbon	
4.	Materiale nanocarbonice - procese și tehnologii neconvenționale aplicații-test	3
5.	Dispozitive și circuite nanoelectronice avansate bazate pe materiale de grosime atomică	1 (în două etape)
	Obiectiv 3 Dezvoltare de tehnologii materiale și micro/nanosisteme pentru bio și chemosenzori	
6.	Nanosisteme de amplificare a semnalului în senzorială pe bază de markeri activi optic-electronic și electrochimic pe substrat nanostructurat de Si și SiC	2 (1 în două etape)

7.	Tehnologii integrate de realizare a acoperirilor multistrat inteligente pe baza de materiale nanocompozite pentru monitorizarea si preventia bio-depunerilor pe suprafete imersate marin fara afectarea eco-sistemelor locale	1
8.	Abordări tehnologice inovative pentru dezvoltarea nanosistemelor multifuncționale în vederea integrării în platforme “theranostics”	2

Principalele rezultate obtinute in in 2022:

- S-au dezvoltat **noi tehnologii complexe** si procese tehnologice (42) pentru realizare: structuri micronice si submicronice din materiale supraconductoare, senzori chemorezistivi pentru alcool, pe substrat flexibil (poliimidă), tranzistoare FET cu canal din grafenă nanocristalină, dispozitive pe Si si SiC nanostructurat, biocipuri pe nanofire de siliciu, nanocompozite pe bază de Y_2O_3 -RGO-Polimeri si NCG/AuNPs.
- S-au dezvoltat **tehnici de proiectare/modelare/simulare 3D** pentru dispozitive micro/nano electronice si microsisteme.
- S-au dezvoltat noi **tehnici de testare materiale noi straturi senzitive si senzori**
- S-au realizat si caracterizat **12 demonstratoare si modele experimentale** - exemple:
 - ✓ Model experimental microsystem de manipulare celule prin dielectroforeza si imagistica holografica - **proiect PN19160101**
 - ✓ Senzor de oxigen bazat pe electrolit solid conductor de ioni de oxigen (zirconia) și electrozi de platină - **proiect PN19160101**
 - ✓ Dispozitive demonstratoare cu jonctiuni de tip Si/SiO₂/V₂O₃/Au si Si/SiO₂/V₂O₅/Au optimizate pentru functii de raspuns opto-electric **proiect PN19160101**
 - ✓ Demonstrator de transformator electric printat 3D - **proiect PN19160101**
 - ✓ Senzori magnetici pe rezonatoare SAW pe GaN/Si cu strat magnetostrictiv de Ni, cu frecventa de rezonanta > 6GHz - **proiect PN19160103**
 - ✓ Senzori magnetic pe rezonatoare SAW pe GaN/Si cu strat magnetostrictiv de CoFeB, cu frecventa de rezonanta > 6GHz - **proiect PN19160103**
 - ✓ Structuri de test SIW cu CSRR acordabil în două versiuni (**acord fix și acord continuu cu diodă varicap**) și structură de test **SIW-CSRR cu acord fix și antenă UWB** - **proiect PN19160103**
 - ✓ Senzori chemorezistivi pentru alcool pe poliimida - **proiect PN19160201**
 - ✓ Tranzistori FET cu canal din NCG - **proiect PN19160201**
 - ✓ Senzori electrochimici modificați cu grafenă verticală - **proiect PN19160201**
 - ✓ Senzor de presiune demonstrator folosind elastomeri cu canale nanostructurate din grafenă **proiect PN19160202**
 - ✓ Senzor de gaze demonstrator folosind elastomeri cu canale nanostructurate din grafenă - **proiect PN19160202**
- **Brevete: 4 propuneri de brevete OSIM** referitoare la senzori de etanol, acoperiri cu rol de hidrofobizare, obtinere de materiale fluorescente pentru aplicatii bio-medicale.
- **Lucrari stiintifice: 19 articole ISI** deja aprobate **30 lucrari la conferinte** on-line **2 lucrari** in publicatii BDI
- **Premii: 9 medalii la targuri si expozitii, 12 premii la conferinte stiintifice**
- **Manifestari stiintifice organizate/co-organizate:**
 - IEEE International Semiconductor Conference CAS 2021- edita 42 -

- 14th International Conference on Physics of Advanced Materials (ICPAM-114) and the 5th Autumn School on Physics of Advanced Materials (PAMS-5) Septembrie 2022, Croatia-coorganizare
- Programul nucleu a permis:
 - ✓ **mentenanta echipamentelor de cercetare** existente (ex.: echipamentul de aliniere masti fotolitografice MA6BA6 Suss Microtech, echipamentul de scriere masti fotolitografice cu fascicul laser DWL66, echipamentul de litografie cu fascicul de electroni eLINE (Raith) echipamentele de corodare).
 - ✓ **up-grade retea de calculatoare** mentenanta *si* **up-grade software de simulare/modelare/CAD** existent (Licente software COMSOL "OptiFDTD si s-au achizitionat licente software simulare/modelare/CAD si respectiv anti-virus noi .
 - ✓ **Plata cofinantarii pentru accesul la bazele de data stiintifice**
- Rezultatele obtinute in cadrul programului Nucleu au permis elaborarea a *numeroase propuneri de proiecte natioanle si internationale*. Dintre acestea au fost deja **aprobate la finantare 9 proiecte internationale (HORIZON EUROPE, EDF, EEA GRANTS) si 21 proiecte nationale**.

DIRECTOR GENERAL

Dr. Miron Adrian Dinescu



DIRECTOR DE PROGRAM

Dr. Dana Cristea

DIRECTOR ECONOMIC

Ec. Constantina Simon