



RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE anul 2023

privind desfășurarea programului nucleu

***Cercetări avansate în dispozitive micro-nano-
electronice, fotonice, senzori și
microsisteme pentru aplicații societale-
μNanoEI***

Cod: 23 07

Durata programului: 4 ani

Data începerii: ianuarie 2023

Data finalizării: decembrie 2026

Perioada de raportare: ianuarie- decembrie 2023

Contractor: Institutul National de Cercetare-Dezvoltare
 pentru Microtehnologie - IMT București.
 Cod fiscal : RO 1154

RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE
privind desfășurarea programului nucleu
Cercetări avansate în dispozitive micro-nano-electronice, fotonice, senzori și
microsisteme pentru aplicații societale- μNanoEI , cod 2307
anul 2023

Durata programului: 4 ani
Data începerii: 01.01.2023

Data finalizării: 31.12.2026

1. Scopul programului:

Programul are ca scop efectuarea de cercetări avansate cu grad ridicat de noutate și de risc în domeniul tehnologiilor digitale esențiale micro- și nanoelectronică, fonică, nanotehnologii și materiale avansate.

Se vor dezvolta noi materiale și nanotehnologii utilizând infrastructura existentă în facilitatea IMTMINAFAB și noua infrastructură a IMT finanțată din fonduri structurale— Centrul de cercetare pentru sisteme integrate, nanotehnologii și nanomateriale avansate pe bază de carbon. Se vor propune și experimenta noi tipuri de dispozitive nanoelectronice și fotonice, precum și micro/nano-bio-sisteme ce utilizează aceste materiale și tehnologii. De asemenea, în conformitate cu strategia institutului, se vor efectua cercetări în domenii abordate recent, cum ar fi metode și arhitecturi de calcul și inteligență artificială și platforme digitale pentru sănătate și securitate societală și de mediu, scopul final al programului fiind dezvoltarea atât a unor noi tehnologii, dispozitive, microsisteme, cât și a unor platforme integrate cu potențial de aplicare cu impact societal, cum ar fi mediu, sănătate, securitate societală, IoT.

Programul abordează practic toate direcțiile și subdirecțiile de cercetare dezvoltare-inovare, actuale și de perspectivă din strategia institutului, 2023-2027:

- | | |
|--|---|
| 1. Micro-nanoelectronică, nanosisteme | specializare Inteligență |
| 2. Micro- și nanodispozitive fotonice | 5. Noi metode și arhitecturi de calcul și |
| 3. Nanotehnologii și materiale avansate | inteligență artificială |
| 4. Integrarea tehnologiilor generice | 6. Platforme digitale pentru sănătate, |
| esențiale pentru aplicații în domeniile de | securitate societală și de mediu |

S-au definit două obiective ale programului nucleu:

▪ **Obiectivul 1: Dispozitive și circuite electronice și fotonice, microsisteme și tehnologii inteligente pentru aplicații societale** corelat în principal cu domeniile 1,2 și 5, urmărind în final dezvoltarea de aplicații corelate cu domeniile 4 și 6.

▪ **Obiectivul 2: Materiale, heterostructuri și tehnologii pentru dispozitive electronice și senzori** este corelat în principal cu domeniul 3, scopul fiind aplicarea materialelor avansate în nanoelectronică și fonică (domeniile 1 și 2) și în final dezvoltarea de aplicații (domeniile 4 și 6).

Programul este corelat tematic din Domeniile de specializare inteligentă la nivel național, în principal cu domeniile 2, 5 și 7.

Prin aplicațiile vizate, programul va avea impact și în dezvoltarea altor domenii, cum ar fi 6.1 Tehnologii pentru gestionarea, monitorizarea și depoluarea mediului prin dezvoltarea de senzori și rețele de senzori pentru monitorizarea mediului ex. (proiectele 1.4, 2.4).

Programul va urmări utilizarea eficientă, mentenanța și dezvoltarea facilităților IMT-MINAFAB și CENASIC incluse în roadmap-ul național al infrastructurilor de cercetare. Programul va urmări și implicarea tinerilor cercetători atât

in activități de cercetare, cât și în managementul de proiect, în scopul formării lor ca viitori conducători de echipe de cercetare și coordonatori de proiecte, contribuind astfel la implementarea strategiei de resurse umane a institutului.

2. Modul de derulare al programului:

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

Obiectiv 1. Dispozitive și circuite electronice și fotonice, microsisteme și tehnologii inteligente pentru aplicații societale cod obiectiv: 230701.

Proiect PN23070101

- **Proiectare antene in banda X pe baza de meta-atomi de tip CSRR**

Au fost investigate următoarele antene patch in tehnologie microstrip cu frecventa de lucru in banda X, in trei diferite configuratii:

- 1) antena patch clasica (numita A0) proiectata pentru a funcționa la 10 GHz si folosita ca referință;
- 2) o antena patch cu CSRRs integrate in metalizarea antenei (numita A1);
- 3) trei antene patch cu cate doua (A2), patru (A3) si șase (A5) CSRRs integrate in planul reflector.

Scopul principal al acestei proiectări a fost îmbunătățirea performanțelor antenei de referință A0 prin generare a mai multor rezonante pentru o funcționalitate multibandă, păstrând dimensiuni reduse inclusiv din motive de greutate a dispozitivului.

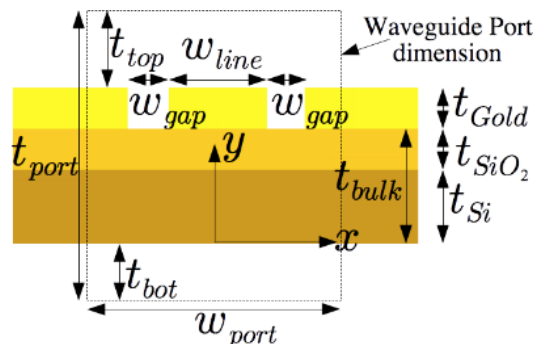
Proiectarea celor cinci tipuri de antene patch in tehnologie microstrip (MS) compatibile CMOS a fost făcută prin folosirea simulatorului electromagnetic (EM) in trei dimensiuni (3D) CST Microwave Studio®.

Performante simulate (câștig și eficienta de radiație) pentru antenele patch fără și cu CSRRs la 8, 10 și 12 GHz.

Tip de antena	8 GHz		10 GHz		12 GHz	
	G (dB)	η (%)	G (dB)	η (%)	G (dB)	η (%)
A0	-2.34	17	4.89	82	-0.16	25
A1	-2.31	19	2.4	47	1.1	32
A2	3.14	67	-2.85	16	3.25	53
A3	2.19	55	-5.86	10	0.99	34
A4	2.43	62	-0.36	30	1.62	38

- **Proiectare Filtre in gama 2–18 GHz pe baza de meta-atomi de tip rezonator „electric-LC”**

A fost propusa o analiza riguroasa si exhaustiva a modului de a simula in mod corect (folosind CST Microwave Studio) o linie CPW pe substrat de siliciu cu rezonatoare in plan de tip “electric-LC” (ELC, **Error! Reference source not found.**a) si realizate cu structura multistrat prezentata in **Error! Reference source not found.**b (cu $t_{Si} = 525 \mu m$ (HRSi) si $t_{Gold} = t_{SiO_2} = 500 nm$), care oferă compatibilitate CMOS si ușurința de integrare împreuna cu alte dispozitive si componente.

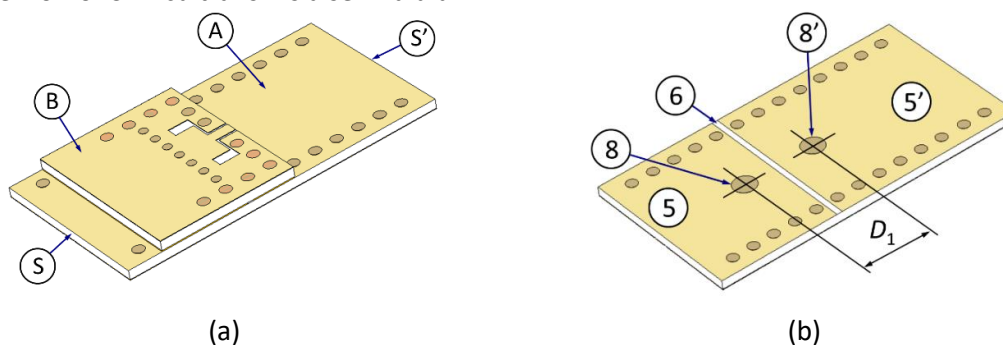


- **Linii de transmisie CPW pentru dispozitive și tranzistoare moleculare bazate pe grafena**

Au fost evaluate performanțele de izolare între sonde care pot fi obținute în mod obișnuit pentru a determina o limită inițială de detecție până la care pot fi miniaturizate dispozitivele și tranzistoarele moleculare. Cea mai bună izolare sub 1 GHz este mai bună decât 70 dB și s-a obținut cu $s = 2 \mu\text{m}$, $l = 4370 \mu\text{m}$.

- **Simulărilor electromagnetice 3-D structuri SIW rezonante**

Au fost simulate structurile SIW rezonante cu configurațiile din figura de mai jos urmărind analiza sensibilității și selectivității senzorilor SIW cu transmisia semnalului.

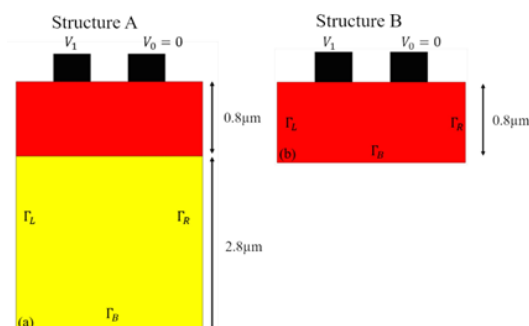


Structuri SIW cu comportare rezonantă oprește-bandă (a) și trece-bandă (b)

Au fost descrise și analizate structuri SIW rezonante cu funcționare prin transmisia semnalului, în configurații care asigură răspunsuri de tip oprește-bandă și trece-bandă. Deoarece aceste structuri rezonante trebuie să integreze senzori rezonanți SAW cu un singur port, au fost utilizate și câteva procedee pentru modificarea frecvențelor de funcționare ale senzorilor finali, ținând cont de faptul că modificarea directă a frecvenței de rezonanță a unui senzor SAW este o operațiune practic imposibilă prin procedee tehnologice simple. Utilizarea în simulări a parametrizării dimensiunilor unor elemente de configurare specifice modelelor de circuite analizate a permis obținerea unor date foarte utile pentru optimizarea structurilor.

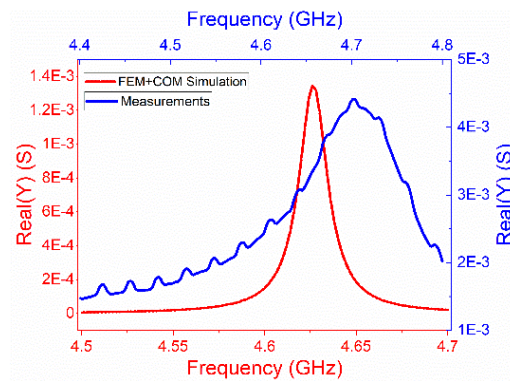
- **Identificarea modurilor de propagare pentru dispozitivele SAW dezvoltate pe ScAlN/Si (Rayleigh/Szawawa) și pe membrane ScAlN (Rayleigh/Lamb), folosind COMSOL Multiphysics;**

Au fost simulate două tipuri de structuri SAW: structura A pe substrat ScAlN/Si și structura B pe membrană ScAlN având grosimea de $0,8 \mu\text{m}$. Frecvențele de rezonanță serie și paralel pentru fiecare undă au fost extrase din simulările SC.



Parametrii geometrice și condițiile la limită utilizate în simulare: Structurile A și B

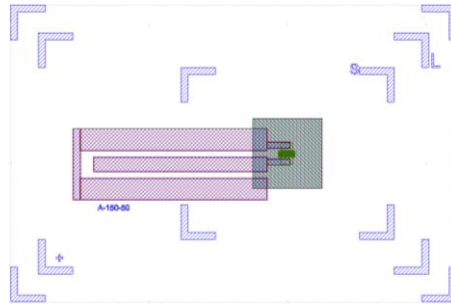
Figura următoare prezintă o comparație între admitanța extrasă din simularea completă FEM+COM (curba roșie), care arată o frecvență de rezonanță la 4,62 GHz și admitanța extrasă din măsurători (curba albastră) cu un vârf de frecvență de rezonanță la 4,7 GHz. Eroarea relativă dintre simulare și măsurători este de aproximativ 0,8%, ceea ce reprezintă o concordanță foarte bună.



Admitanța reală; comparație între simulare (FEM+COM) și măsurători (structura A)

- **Proiectarea măștilor pentru definirea pad-urilor de conectare, procesarea IDT-ului și definirea membranelor de ScAlN.**

Proiectarea măștilor a fost realizată cu programul dedicat, CleWin. Măștile au fost realizate în IMT București, pe echipamentul DWL 66. Suprapunerea celor patru măști proiectate pentru realizarea dispozitivului SAW cu IDT având lățimea electrozilor de 150 nm, este prezentată în figura e mai jos



Layout dispozitiv SAW cu un port, IDT cu $w=150\text{nm}$

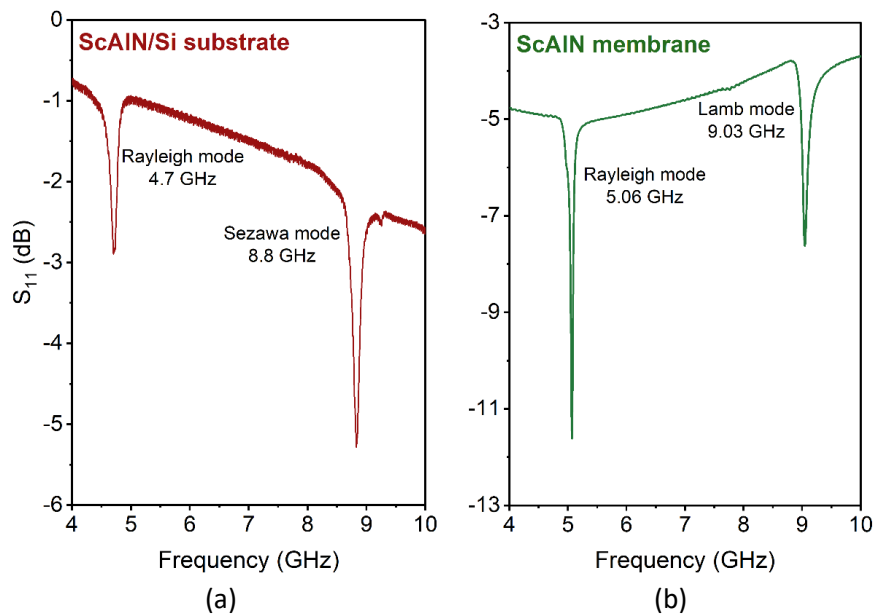
- **Fabricarea dispozitivelor SAW**

S-au fabricat dispozitivele SAW pe substrat de ScAlN/Si și pe membrană ScAlN, folosind tehnici de fotolitografie convențională, nanolitografie și de microprelucrare

Au fost realizate două tipuri de structuri SAW: structura A pe substrat ScAlN/Si și structura B pe membrană ScAlN având grosimea de $0,8\text{ }\mu\text{m}$.

- **Caracterizarea dispozitivelor SAW la temperatura camerei. Au fost măsurați parametrii de reflexie S_{11} . Din caracteristicile S_{11} s-au extras frecvențele de rezonanță.**

Au fost caracterizate dispozitivele SAW la temperatura camerei, măsurându-se parametrii de reflexie (S_{11}), fiind evidențiate frecvențele de rezonanță corespunzătoare modurilor de propagare – Rayleigh și Sezawa, pentru structura A și Rayleigh și Lamb, pentru structura B.

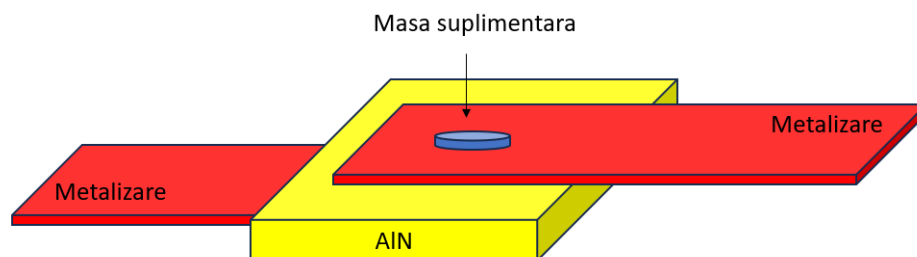


Măsurarea parametrilor de reflexie, S_{11} pentru (a) structura A si (b) structura B

▪ Simularea structurilor de tip FBAR pentru senzori de masa

Simulările au avut ca scop analiza comportării dispozitivelor bazate de unde acustice de volum (FBAR) cu frecvente de rezonanță de între 8.5 GHz și 17GHz. Simularea s-a făcut cu ajutorul software-ului de element finit, COMSOL MultiPhysics ce permite simularea fenomenului piezoelectric necesar pentru a atinge aceste frecvențe la dimensiuni de zeci de micrometrii.

Geometria 3D a modelului FBAR este prezentată în Figura 1 folosită ca referință, iar în Figura 2 apare și o masă suplimentară necesară pentru a observa modificarea frecvenței de rezonanță în funcție de masă.



Geometria 3D, FBAR cu masă de detecție suplimentară

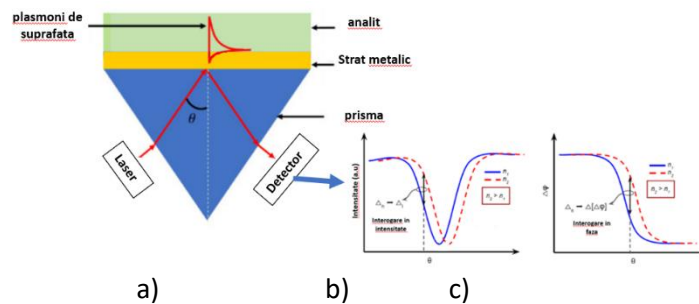
Simulările au fost realizate pentru structuri având ca strat piezoelectric AlN cu o grosime de $1\mu\text{m}$.

Simulările realizate arată o sensibilitate foarte bună a structurilor, cu o sensibilitate de ordinul MHz/ng. Rezultatele obținute sunt foarte promițătoare în perspectiva realizării unor senzori de masă cu o sensibilitate foarte bună.

Proiect PN23070102

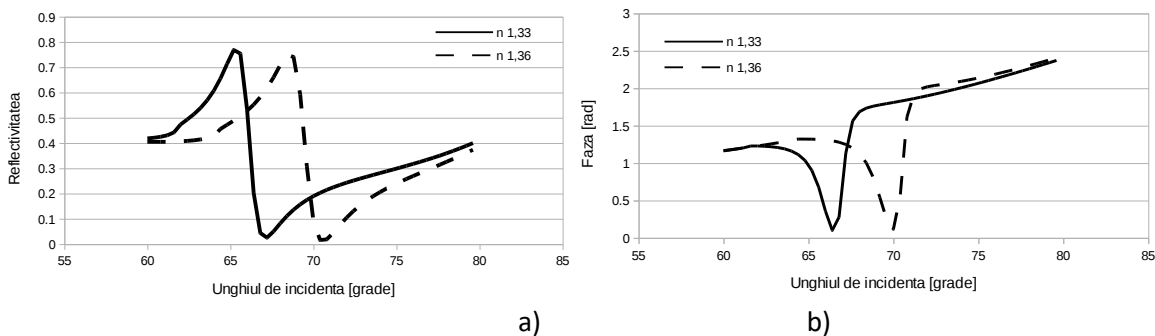
▪ Simulare componente plasmonice pentru dezvoltarea unui senzor pe baza de rezonanță plasmonică de suprafață (surface plasmon resonance- SPR)-

În scopul proiectării și realizării de senzori tip SPR cu detecție în intensitate și fază care lucrează la unghi fix este nevoie de cunoașterea răspunsurilor SPR pentru determinarea unghiurilor de incidență optime la care se obțin variații abrupte ale fazei.

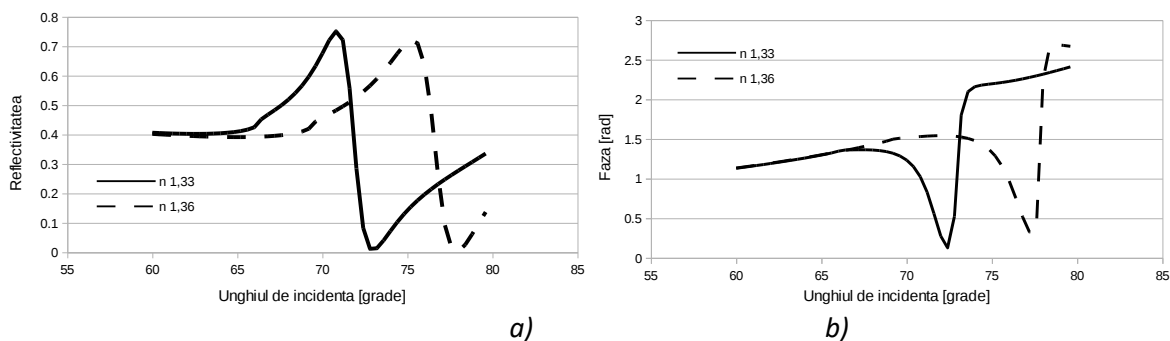


Principiul de funcționare a senzorilor SPR în configurația Kretschmann (a) cu interogare în intensitate (b), respectiv fază (c)

Pentru alegerea materialelor și a lungimii de undă de lucru optime pentru senzorii SPR cu prismă s-au efectuat o serie de simulări numerice privind variația răspunsului senzorului SPR la variația indicelui de refracție al mediului înconjurător, atât în intensitatea radiației reflectate, cât și în fază. Simulările s-au efectuat la diverse lungimi de undă (532 nm, 635 nm, 670 nm și 780 nm) și pentru două tipuri de materiale pentru prismă (sticlă, tip BK7, respectiv fused silica). S-a considerat un strat de crom pentru aderență cu grosimea de 10 nm, iar stratul sensibil este din aur cu grosimea de 40 nm. Pentru realizarea acestor simulări s-a dezvoltat un program propriu alcătuit din linii de cod redactate în limbajul de programare C++ care utilizează metoda matricilor de transfer. Din calculele efectuate la diverse lungimi de undă reiese că rezultate bune se obțin pentru lungimile de undă de 635 nm, 670 nm și 780 nm în cazul utilizării ca substrat a sticlei BK7, iar în cazul utilizării substratului tip fused silica pentru lungimile de undă de 670 nm și 780 nm. În cazul lungimii de undă de 780 nm se obțin cele mai bune răspunsuri SPR în reflectivitate și fază, cu variații abrupte pentru valori ale indicelui de refracție al mediului în plaja 1,33...1,36.



Răspunsul SPR funcție de unghiul de incidență pentru substrat BK7 la lungimea de undă de 780 nm. a) în reflectivitate; b) în fază.



Răspunsul SPR funcție de unghiul de incidență pentru substrat fused silica la lungimea de undă de 780 nm. a) în reflectivitate; b) în fază

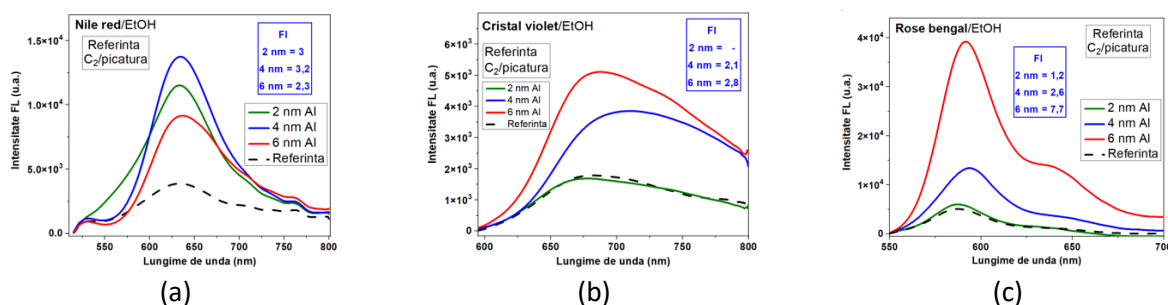
- **Identificarea fluoroforilor cu eficiența cuantică mică ce pot fi utilizați în dezvoltarea de arii senzitive mari cu aplicații în realizarea de biosenzori fluorescenți, dar și a metalelor ce oferă intensificarea radiației incidente**

Pentru a investiga influența nanostructurilor metalice asupra câmpului electromagnetic și implicit al emisiei fluorescente, au fost studiați trei fluorofori: Nile red (NR), Cristal violet (CV) și Rose bengal (RB).

Au fost realizate structuri de meta suprafețe plasmonice cu arii de 1.5 cm^2 alcătuite din elemente (meta-atomi) dispuse aleatoriu pe substrat de siliciu pentru îmbunătățirea controlată a câmpului electromagnetic. Metalele studiate pentru a obține meta-atomi au fost: i) aur (Au); ii) aluminiu (Al); iii) argint (Ag).

Nanostructurarea unei arii mari cu meta-atomi metalici s-a realizat cu metoda de depunere prin evaporare cu fascicul de electroni. Astfel, au fost depuse straturi discontinue sub forma unei rețele de nanoagregate de grosime (masa echivalentă) 2 nm, 4 nm, 6 nm și 15 nm.

În urma activităților realizate au fost selectate selectat metalele adecvate pentru îmbunătățirea fluorescenței (Ag și Al), concentrația ce oferă posibilitatea înregistrării unor rezultate promițătoare ($C_2=10 \text{ }\mu\text{M}$), metoda de depunere a fluoroforului (picătura) și solventul în care este dispersat fluoroforul (etanol). Mai mult, rezultatele simulării au demonstrat că acest tip de structuri prezintă rezonanțe plasmonice care conduc la îmbunătățirea câmpului electromagnetic local, având ca efect îmbunătățirea excitației și emisiei fluoroforilor investigați, plasați în apropierea metasuprafeței.

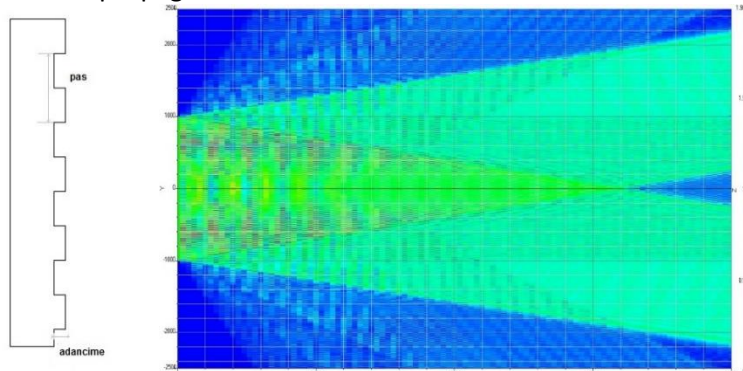


(a) (b) (c)
Creșterea intensității fluorescenței pe filme metalice de 2, 4 și 6 nm Al, pe substrat de siliciu pentru

▪ Proiectarea de componente micro-optice necesare pentru montajele sistemelor de detecție SPR

Au fost proiectate componente micro-optice configurate pentru ajustarea și controlul emisivității surselor de infraroșu necesare pentru dezvoltarea sistemului de senzor de gaz (lentile Fresnel și filtre) și pentru controlul/divizarea fasciculului de radiație de intrare astfel încât acesta să fie împărțită în două canale - unul pentru detectare, celălalt ca fascicul de referință, necesar în dezvoltarea sistemului de senzor interferometric (divizoare de fascicul și prisme).

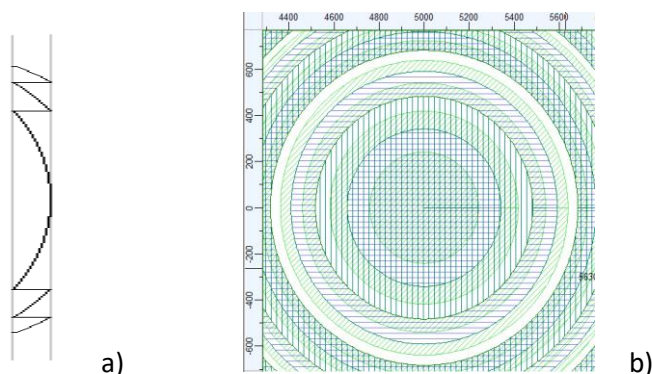
Pentru proiectarea unui divizor de fascicul s-a realizat o analiză numerică extinsă cu ajutorul programului software OptiBPM ce funcționează pe baza metodei de propagare a radiației (Beam Propagation Method - BPM). S-a considerat o rețea de difracție cu perioada (pasul) de $10 \text{ }\mu\text{m}$ și lungimea de undă de incidență de 635 nm. Rezultatele simulărilor arată obținerea deviației centrelor celor două fascicule de ordin +1, respectiv -1 analizate la o distanță de aproximativ 2,54 mm unul față de celălalt pentru distanța de propagare de 2 cm. În figura de mai jos este prezentat rezultatul simulării propagării celor două fascicule difractate.



Schema divizor și simularea propagării radiației cu lungimea de 635 nm în rețeaua de fază binară cu diferența de fază de π și perioada rețelei de $10 \text{ }\mu\text{m}$

Pentru lentilele Fresnel din siliciu au fost proiectate seturi de măști, iar în continuare este reprezentată ca exemplu configurația a trei măști generate cu softul OptiBPM pentru realizarea unei lentile Fresnel cu 8 nivele

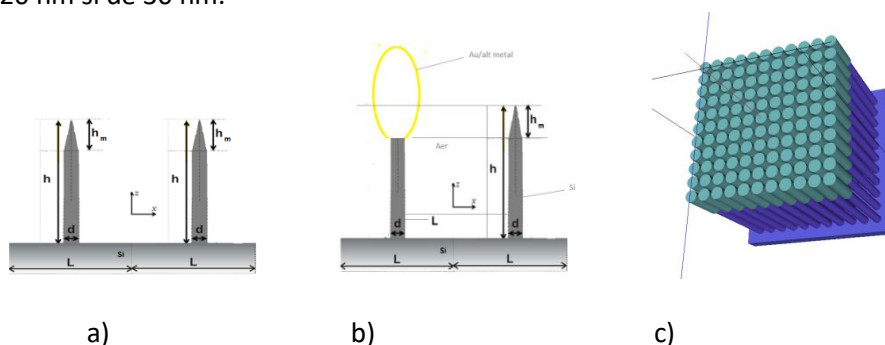
împreună cu schema generală a unei lentile Fresnel. Lungimea de undă pentru care au fost proiectate lentilele prezentate este de $4,66\ \mu\text{m}$. Adâncimea maximă de corodare pentru realizarea unei distribuții de fază $0 - 2\pi$ este $2,1\ \mu\text{m}$.



Lentile Fresnel: a) schema zona centrală a unei lentile; b) imagine parțială a setului de 3 măști necesare pentru realizarea unei lentile cu 8 nivele pentru lungimea de undă de $4,66\ \mu\text{m}$

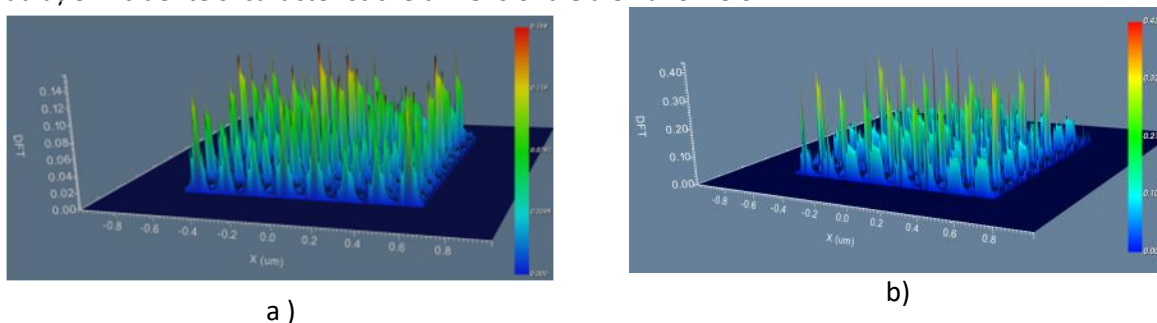
▪ Simulare/modelare pentru proiectarea dimensională a nanofirelor de Si în configurația 3D pentru substrate SERS

S-a efectuat Simularea/modelarea cu softul OptiFDTD a ariilor de nanofire de Si pentru analiza efectului plasmonic (LSPR) funcție de dimensiunile nanofirelor de Si și a grosimii metalului depus pe nanofire (Au sau Cu). Astfel au fost efectuate simulări considerând pentru nanofirele de Si modelate cu un layout de cilindru cu raza în domeniul $30\text{--}60\ \text{nm}$, înălțimea de $1\text{--}2,5\ \mu\text{m}$, distanța dintre ele în domeniul $25\text{--}35\ \text{nm}$ și Au și Cu cu grosimea de $20\ \text{nm}$ și de $30\ \text{nm}$.



a, b) Modele nanofire de Si ; c) Layout construit de OptiFDTD pentru aria de nanofire de Si

Simulările au fost efectuate pentru 4 lungimi de undă a radiației incidente, $633\ \text{nm}$, $532\ \text{nm}$, $514\ \text{nm}$ și $488\ \text{nm}$ (surse laser existente pentru spectrometrului Raman/LabRAM HR 800). Rezultatele simulărilor au pus în evidență intensificarea câmpului electric datorită excitării plasmonilor localizați la suprafață pentru toate ariile de nanofire Si cu Au sau Cu considerate, intensificarea câmpului fiind în corelare cu lungimea de undă a radiației incidente și caracteristicile dimensionale ale nanofirelor.

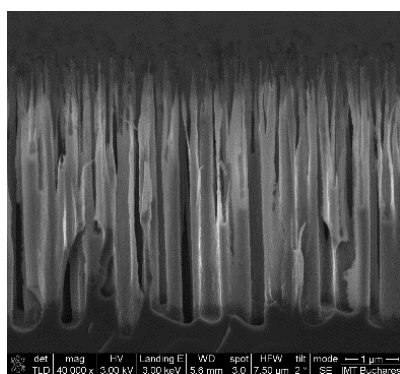


Exemple de rezultatele simulării la $\lambda = 632,8\ \text{nm}$ pentru arii de nanofire cu dimensiunile: raza $0,05\ \mu\text{m}$; distanța de $0,015\ \mu\text{m}$ de tipul a) Au-Si , Au de $20\ \text{nm}$ b) Cu-Si nm- Cu de $20\ \text{nm}$

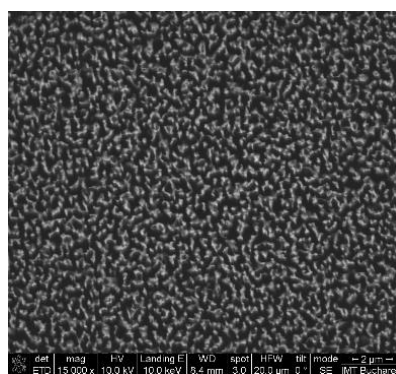
- **Realizare arii de nanofire de Si obținute prin corodare uscata, în plasmă de hexafluorură de sulf și oxigen a plachetelor de Si utilizând sistemul ICP DRIE (Inductively Coupled Plasma Deep Reactive Ion Etching).**

S-au obținut arii de nanofire de Si direct pe suprafața plachetei de n-Si (100), cu diametrul de 100 mm, fără a folosi strat de mascare, utilizând ICP DRIE – criogenic cuplat capacitiv (CCP), în doua variante de proces. Nanofire cu înălțimi în domeniul 1,5 – 3 μm , cu diametre 80-100 nm, cu distante între ele sub 100 nm au fost obținute prin ICP DRIE – criogenic la o temperatură a substratului de -115°C . Procesul a fost optimizat și condus într-un regim de supra-pasivare, printr-un conținut relativ ridicat de oxigen. Cele mai bune rezultate au fost obținute printr-un pas de corodare de ~ 10 minute cu un debit de O_2 de 20 sccm și diferite puteri ICP/CCP (1000-2500 W / 3-10 W). Nanofire subțiri au fost obținute printr-un proces de corodare în modul non-criogenic la temperaturi mai ridicate, apropiate de temperatura camerei, unde probabilitatea ca stratul de pasivare de pe pereții structurilor să participe la reacții și să fie corodat crește considerabil. Corodarea în modul non-criogenic a fost efectuată la o temperatură a substratului de 13°C , o presiune totală de 10 mTorr, un flux de $\text{SF}_6:\text{O}_2$ de 18:18 sccm, putere ICP de 1500 W și putere CCP de 10 W timp de 10 minute. Nanofirele obținute au avut diametre mai mici, în domeniul 40-75 nm având înălțimea între 3-4 μm .

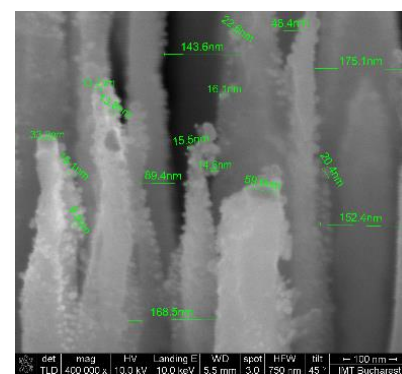
Procesul de depunere de Au peste nanofire s-a efectuat utilizând evaporare în vid înalt (8×10^{-6} Torr), indusa de fascicul de electroni, proba poziționată la un unghi de incidență de 3 grade, cu rata de 2 Å/s urmată de tratament termic la 350°C .



(a)



(b)



(c)

Micrografii SEM (a) în secțiune și (b) în plan paralel cu nanofirele de Si înainte de aurire. (c) Micrografie SEM în secțiune a nanofirelor de Si după aurire

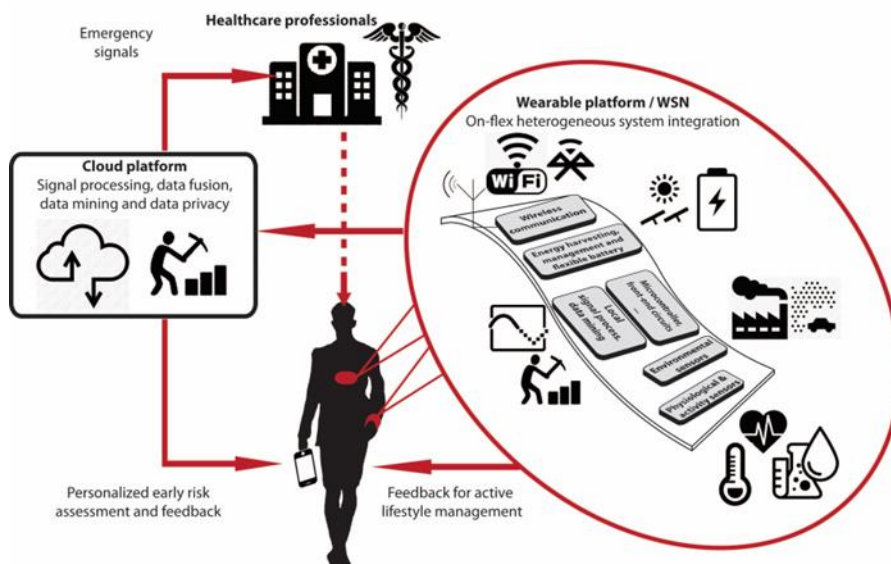
- **Caracterizarea substratelor SERS obținute și evaluarea factorului de eficiență (EF) a substratului**

Caracterizarea substratelor SERS pe baza de nanofire de Si cu Au: morfologia nanofirelor de Si prin FEI-SEM cu măsurarea dimensiunilor firelor (diametru și înălțime și distanța dintre ele) și a funcționalității substratului SERS obținut prin spectrometrul Raman cu microscop confocal, LabRAM HR 800. Evaluarea factorului de eficiență EF (Enhancement Factor) a fost determinat prin achiziționarea de spectre la lungimea radiației incidente de 632,8 nm, cu obiectivul 100 X pentru soluții de L-Cistina (vibrația legăturii S-S, 490 cm^{-1}) cu concentrația molară de $1,3 \times 10^{-3}\text{ M}$ și $4,2 \times 10^{-4}\text{ M}$ a condus la valori cuprinse în domeniul $5 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^5$ în funcție poziția pe substrat în care s-a efectuat achiziția spectrului.

Proiect PN23070103

- **Analiza platformei propuse, specificații inițiale**

Proiectul are ca scop dezvoltarea de arii de senzori integrați într-o platformă versatilă, capabilă a fi remodelată cu efort minim într-un interval de timp scurt astfel încât să poată fi folosită pentru cele două aplicații stabilite: monitorizarea stării de sănătate a persoanelor cu dizabilități și monitorizarea factorilor de mediu.



Arhitectura de principiu a sistemului ce va fi dezvoltat

În cadrul proiectului se intenționează a se dezvolta două platforme inteligente, reconfigurabile și integrabile una cu cealaltă în funcție de aplicația concretă. O platformă este cea purtabilă, sub forma unei brățări, care să integreze senzorii pe principiul conectării standardizate (0-10V, 4-20mA). Una din primele cerințe urmărite a fost cea legată de dimensiunile acceptabile pentru un dispozitiv purtabil. S-a decis ca platforma să poată integra inițial:

a) 3 senzori pentru monitorizarea stării de sănătate:

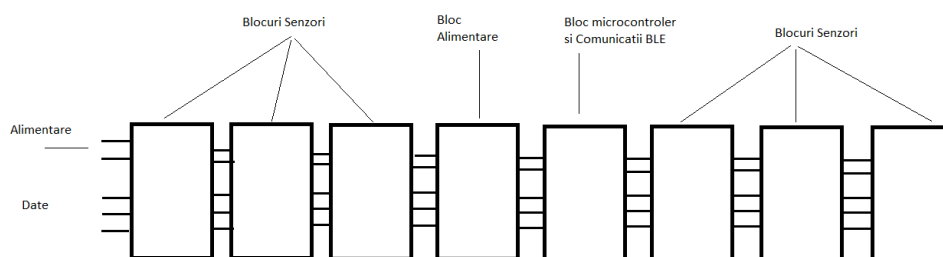
- Glucoza,
- Tensiune arterială
- Temperatura

b) 3 senzori de monitorizare mediu:

- NO₂
- CO
- NH₃

Ca soluții de rezervă, respectiv senzori ce pot înlocui oricare dintre cei menționați mai sus fără modificări majore ale platformei au fost considerați:

- Accelerometre (pentru a detecta dezechilibre căderi etc)
- CH₄
- CO₂



Schema bloc a sistemului ce urmează a fi realizat

• Stabilirea arhitecturii platformei pentru monitorizare persoane cu dizabilități

Configurația pentru monitorizare persoane cu dizabilități va conține:

a) 3 senzori pentru monitorizarea stării de sănătate:

- Gaze cu potențial nociv (CO, VOC)
- Tensiune arterială sau AVC (accelerometru)
- Temperatură

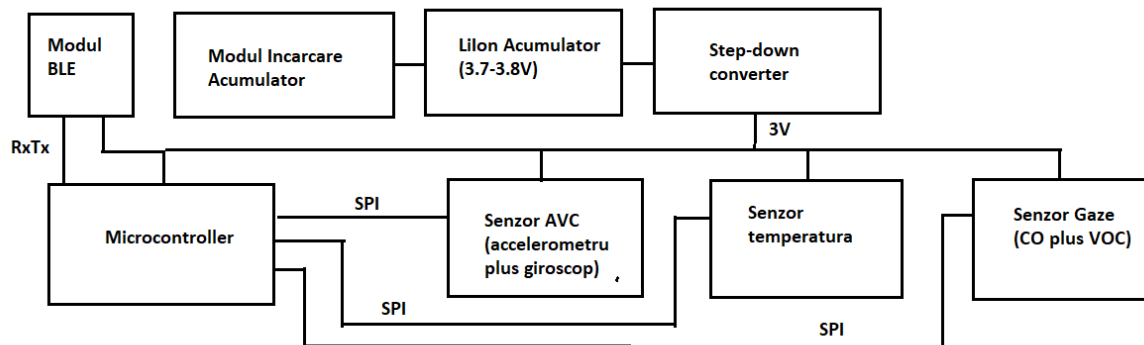
b) Modul alimentare:

- Acumulator Lilon 3.7V

- Convertor step- down

c) Controller

d) Modul BLE



Schema bloc a sistemului pentru monitorizare persoane cu dizabilități

▪ **Stabilirea arhitecturii platformei in configurația pentru monitorizarea mediului**

Sistemul va conține:

a) 3 senzori pentru monitorizarea mediului:

- Camera CCTV
- NO2
- NH3

b) Modul alimentare:

- Acumulator Lilon
- Convertor step- down

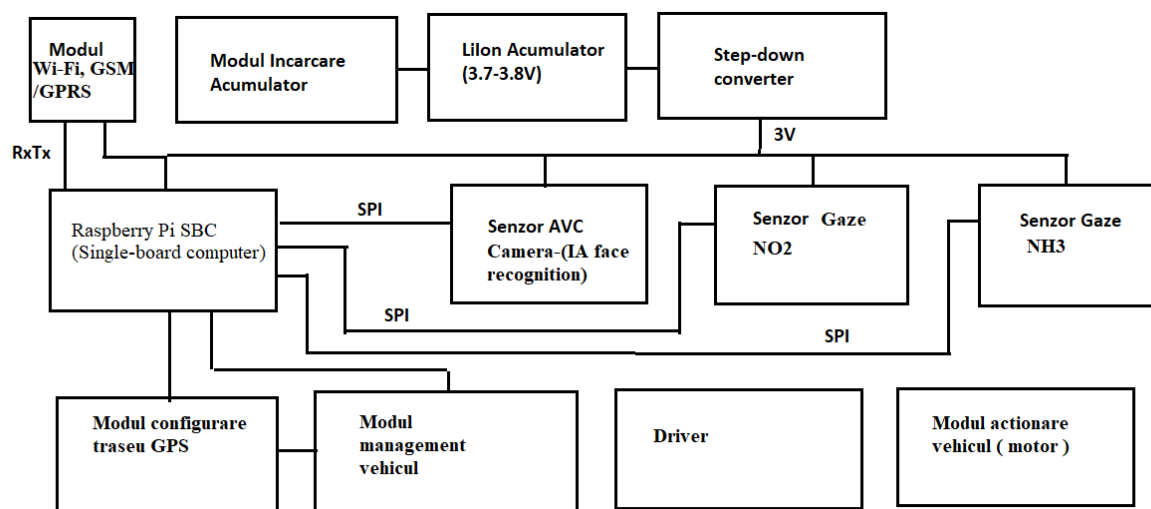
c) Raspberry Pi SBC (Single-board computer)

d) Controller

e) Module BLE si GSM/GPRS,

Platforma mobila va fi construita pe sașiuul unui robot G1 Smart Tank care folosește cea mai recenta placă de dezvoltare, Raspberry Pi 4B, pe post de controler de baza. Vehiculul este echipat cu un sașiu din aluminiu, senile, un motor de mare putere(poate urca chiar si o panta de 60 de grade) si îmbinări metalice. Pentru transmisia video in timp real se folosește o camera 2DOF panoramica / inclinata, o camera HD USB, iar prin intermediul WIFI / 5G de pe Raspberry Pi videoclipurile de înalta calitate pot fi transmise in timp real pe o aplicația mobila sau pe PC.

Schema bloc a montajului este prezentată in figura 8.



Schema bloc a sistemului pentru monitorizare mediului

Prin utilizarea Raspberry Pi SCB si prin intermediul camerei se pot programa funcții de recunoaștere AI. Prin intermediul plăcii de expansiune multifuncțională BST-4WD, ce este echipată cu diverse interfețe pot fi achiziționate semnale de la diverși senzori incluzând senzorii pentru NO₂ si NH₃.

▪ **Simulare, proiectare de dispozitiv si proiectare platforma pentru monitorizarea persoanelor vârstnice/ cu dizabilități**

In conformitate cu determinările executate in primele faze ale proiectului, senzorii **pentru monitorizare persoane cu dizabilități sunt:**

- a) 4 senzori pentru monitorizarea stării de sănătate:
- Gaze cu potențial nociv (senzori de CH₄ si CO)
 - Temperatura
 - Soc AVC (accelerometru)

In vederea dezvoltării si simulării funcționarii platformei de monitorizare au fost folosiți senzori comerciali și senzori realizați anterior in IMT, ai căror parametri au fost determinați și sunt stabili in funcționare, urmând ca aceștia sa fie înlocuiți pe parcurs cu senzorii dezvoltati in cadrul acestui proiect.

Senzori utilizați sunt: MQ- 2 pentru CH₄, **MQ-7 pentru măsurarea CO, senzor temperatura**

Pentru domeniul -55 °C la 125 °C, cu precizia măsurării: $\pm 0,5$ ° C, circuitul integrat MPU6500 care integrează un giroscop cu 3 axe, un accelerometru cu 3 axe și un procesor digital de mișcare (DMP) într-un singur cip pentru senzorul de AVC.

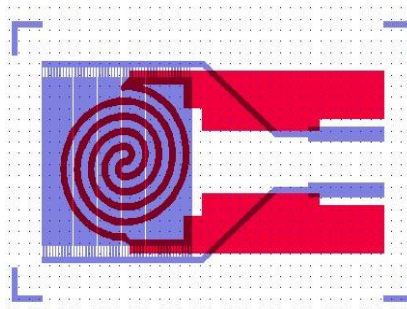
Platforma proiectata ai realizata experimental conține: un modul Arduino, patru senzori conectații la PCB, sursa de alimentare (Acumulatori Li-Ion) care oferă 5 V tensiune si are un timp de funcționare calculat la 5 ore și un display pentru vizualizarea valorilor măsurate. Platforma dezvoltata oferă posibilitatea integrării directe (prin înlocuire) a noilor senzori in curs de dezvoltare la IMT care vor elimina dezavantajele de consum de putere, dimensiuni și alarme false datorate limitărilor prezentate de senzorii comerciali.



Platforma funcționala

▪ **Proiectare/simulare senzor de metan**

Senzorul proiectat pentru CH₄ consta din două tipuri de structuri distincte: una ce va fi formata dintr-o arie de electrozi metalici interdigitali pe a cărei arie activă se vor depune filme subțiri nanostructurate pentru detecția CH₄ și celălalt tip de structură care, in esență, este o rezistenta din Pt cu rolul de a realiza încălzirea substratului ceramic.



Layout-ul senzorului obținut in urma suprapunerii electrodului interdigital de Au cu rezistorul din Pt

▪ Proiectare/simulare senzor de CO

Pentru senzorul de CO se va folosi un traductor IDT (electrozi interdigitați de Ti/Au 15nm/200nm) pe care se depune stratul senzitiv ce va fi optimizat pentru selectivitate și sensibilitate maximă la CO.

Pentru stratul rezistiv, în urma analizelor efectuate s-a concluzionat că materialele cele mai potrivite pentru senzorul de CO sunt PANI:SWCNT (Polianilina, Single walled CNT) sau PANI: MWCNT (Polianilina, Multi walled CNT).

Proiect PN23070104

▪ Documentare asupra problematicii comportamentului emergent în sistemele multi-agent, ca modele pentru domeniul IoT

S-au compilat resursele relevante pentru înțelegerea comportamentului emergent în sistemele multi-agent și în alte tipuri de sisteme software ce pot acționa ca agenți și am stabilit instrumentele software adecvate pentru simularea acestui comportament. Rezultatul acestei faze este o selecție riguroasă a instrumentelor de lucru și soluțiilor software care au fost testate pentru eficacitate în simularea și studiul comportamentului emergent precum și parcurgerea literaturii de specialitate relevante pentru studiul emergentei în sisteme software de tip agent.

▪ Constituirea bazei de date primare pentru caracterizarea entităților oncologice: biomarkeri hibrizi – radiomică și clinico-histopatologie

Au fost identificate, conform unor criterii de selecție, sursele de date pentru realizarea unei baze de date ce va putea fi utilizată în obținerea unor diferite modele predictive cu aplicația medicală privind localizări neoplazice cu incidență mare în populația României și la nivel european: sânul, creierul, plămânul etc. În vederea implementării a fost instalat și pus în exploatare un sistem informatic care se răspundă necesităților de procesare care au fost identificate în timpul analizelor din cadrul fazei. Un volum important de date privind patologiiile de interes - în special date imagistice complementate de date clinico-demografice și genetice - a fost stocat, analizat și pus în procesare în vederea realizării unei baze de date agregate obținute prin fuziunea mai multor seturi de date obținute în cadrul mai multor tipuri de studii. Fuziunea ridică unele provocări ce vor trebui rezolvate în viitor prin utilizarea unor instrumente software specifice ingineriei datelor masive. În faza următoare vor fi identificate aceste instrumente, precum și instrumente de procesare a imagisticii medicale și morfometrie în vederea extragerii de caracteristici radiomice și corelării acestora cu contextul clinic individual și cu evoluția bolii oncologice în localizările de interes.

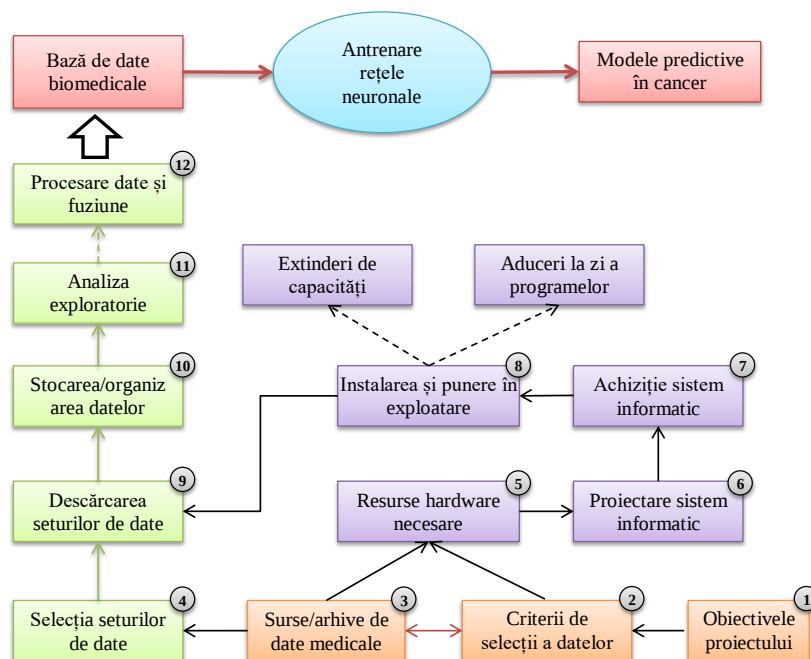


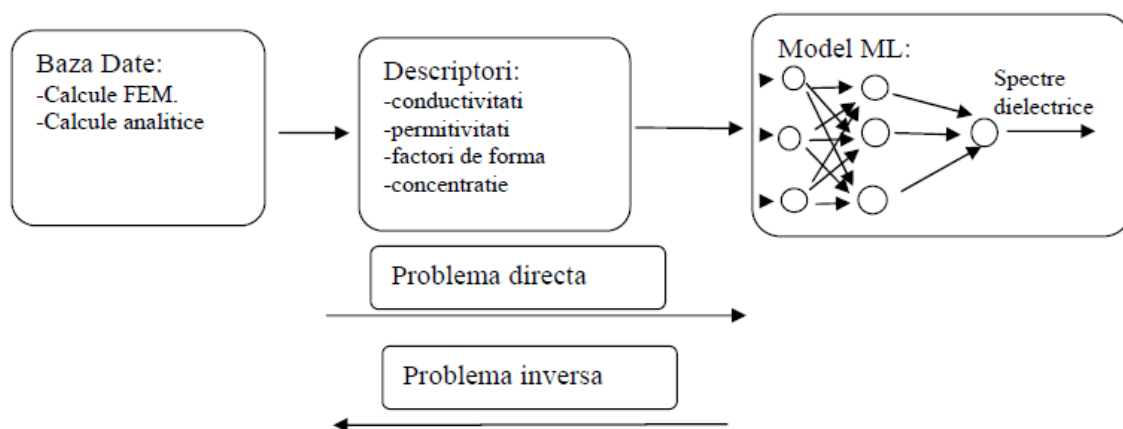
Diagrama fluxului de lucru pentru crearea unei baze de date medicale hibride

Criteriile principale de selecție a seturilor - setul de date trebuie să fie: accesibil (public, fără constrângeri de copyright), cu un număr suficient de mare de cazuri pentru a permite atât antrenarea, cât și testarea modelului predictiv, cu un număr cât mai mare de tipuri de variabile acoperite integral per-subiect (pacient), să includă neapărat date de tip imagistic (CT, RMN sau imagini de microscopie optică pentru histopatologie).

▪ **Crearea unei baze de date integrate bazată pe modele analitice și numerice care descriu relația microstructură versus proprietăți efective în materiale compozite.**

Au fost dezvoltate procedurile analitice și numerice prin care se pot analiza și caracteriza sistemele compozite pentru aplicații diverse. S-a avut în vedere analiza și caracterizarea suspensiilor de celule biologice în câmp de radiofrecvență. Datorită faptului că avem atât polarizare dielectrică cât și pierderi ohmice sau dielectrice, relațiile constitutive locale dar și cele efective (în acest caz permitivitatea sau conductivitatea, după caz) sunt mărimi complexe. În cazul în care concentrația volumică a celulelor biologice este mică s-au dedus relații analitice între spectrul dielectric (constanta dielectrică efectivă complexă dependentă de frecvență) și proprietăți electrice ale celulei: permitivități, conductivități, formă. Relațiile sunt complet analitice pentru forme celulare cu simetrie înaltă (sfere, sferoidale, elipsoidale), dar pot fi extinse pentru forme arbitrare prin calcularea polarizabilității celulare cu o metodă spectrală rapidă. Pe un caz concret s-a arătat că totuși forma contează într-o măsură mai mică la constanta dielectrică efectivă. Acest lucru este utilizat la *crearea bazei de date* prin adăugarea de soluții pur numerice pentru concentrații mari, acolo unde soluțiile analitice nu mai sunt valabile. Calculele numerice sunt efectuate pe forme sferice sau elipsoidale, însă la concentrații mari.

S-a propus o schemă de calcul care folosește învățarea automată (machine learning) bazată pe rețele neuronale artificiale pentru a construi un sistem surrogat care va obține rapid soluția problemei directe și inverse fără o implicare masivă de resurse de calcul. Baza de date aferentă e construită atât din soluții analitice și semi-analitice obținute rapid cât și din calcule numerice complexe bazate pe metoda elementului finit. Calculele de element finit completează datele obținute cu metodele analitice în regiunea de parametrii dată de concentrații mari, unde integrațiile electrostatice dintre celule sunt tratate în mod corespunzător.



Schema de lucru pentru construirea sistemului surrogat

Baza de date formată din soluții analitice și numerice va fi folosită pentru antrenarea rețelei neuronale artificiale atât pentru problema directă (calcularea permitivității efective complexe dependentă de frecvență a suspensiei din proprietățile suspensiei – permitivități și conductivități celulare, forma celulară, concentrație), cât și pentru cea inversă (calcularea proprietăților celulelor din măsurători în frecvență ale permitivității efective complexe), care are un interes mai mare din punct de vedere al aplicațiilor.

Obiectiv 2 Materiale, heterostructuri și tehnologii pentru dispozitive electronice și senzori

Proiect 23070201

▪ **Creștere straturi de oxizi de hafniu prin tehnica ALD.**

Au fost obținute filme ultra-subtiri de HfO_2 și HfO_2 feroelectric, prin tehnica de depunere de straturi atomice. Filmele de HfO_2 feroelectric au fost dezvoltate prin doparea HfO_2 cu Zr sau cu Yt. Precursorii ALD utilizați sunt:

pentru Hf - Tetrakis(dimethylamino)hafnium (TDMAH);
pentru Zr - Tetrakis(dimethylamino)zirconium(IV) (TDMAZ);
pentru Y - Tris(N,N'-di-i-propylformamidinato)yttrium(III).

▪ Caracterizare filmelor de HfO_2 si HfO_2 feroelectric

Topografia si rugozitatea suprafetei filmelor feroelectrice ultra-subțiri de HfO_2 HfZrO si HfYO au fost analizate folosind microscopia de forță atomică, cu un echipament AFM model NTEGRA

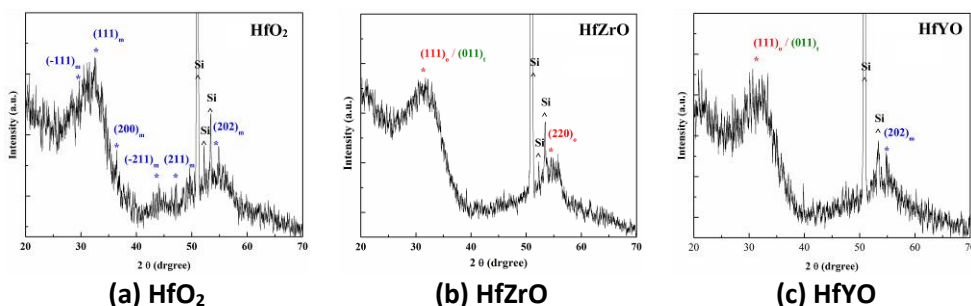
Rugozitate medie pentru filmele de HfO_2 , HfZrO si HfYO

Film	HfO_2	HfZrO	HfYO
Rugozitate medie (Average Roughness)	0.19 nm	0.18 nm	0.40 nm

Structura cristalografica, grosimea si „rugozitatea” suprafetei filmelor subtiri de HfO_2 si HfO_2 feroelectric, au fost investigate cu un difractometru de înalta rezoluție Rigaku Smartlab. Structura filmelor ultra-subțiri de HfO_2 si HfO_2 feroelectric a fost elucidata folosindu-se metoda de difracție de raze X la incidenta razanta (GIXRD) la un unghi de incidență de 0.35° .

Densitățile calculate din XRR sunt destul de apropiate de densitățile standard atât pentru HfO_2 concluzia fiind că prin tehnica ALD au fost crescute filme de o buna calitate, dense, fără multe vacante de oxigen.

Din difractogramele GI-XRD – figura e mai jos, așa cum era de așteptat, filmul nedopat de HfO_2 prezintă o structură relativ incipientă de policristal, cu faza predominant monoclinică cu simetrie P21/c, cu cele mai intense reflexii la $(-111)_m$ și $(111)_m$. In ceea ce priveste filmele de HfO_2 dopate cu Zr sau cu Yt, difractogramele GI-XR în intervalul 2θ : $20-70^\circ$ sunt relativ similare și indică coexistența mai multor faze (figura b,c). Formarea fazei ortorombice non-centrosimetrice (grup spațial Pca21) în filme subțiri HfO_2 dopate cu zirconiu sau cu ytriu este confirmată de prezența liniei de difracție intense de la $2\theta \sim 30.5^\circ$, secondata de linia de difracție mai puțin intensă de la $2\theta \sim 55^\circ$



(a) HfO_2 (b) HfZrO (c) HfYO
Difractogramele GI-XRD ale filmelor ultra-subțiri de HfO_2 , HfZrO si HfYO

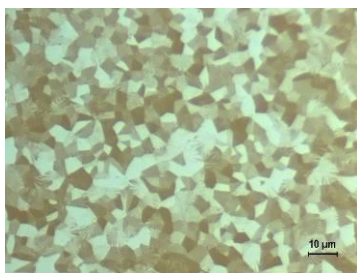
Pentru evaluarea proprietăților feroelectrice au fost efectuate măsurători PFM pentru identificarea răspunsului piezoelectric local al straturilor de HfO_2 si HfO_2 dopat cu Zr crescute prin tehnica ALD.

Din măsurătorile PFM a rezultat ca straturile de HfZrO crescute prin tehnica ALD prezinta o comutare ușoară a polarizării de-a lungul direcției de polizare, cu limite clare între domeniile ascendente și descendente, acestea fiind observate în imaginile de amplitudine.

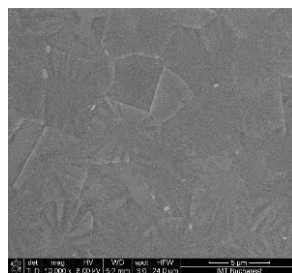
▪ Creșterea filmelor de oxid de vanadiu (VO_x) prin tehnica ALD si evaluarea structurala

Au fost crescute filme subțiri de oxid de vanadiu (VO_x), prin tehnica de depunere de straturi atomice – ALD, pe plachete de Si(100) de 4 inch, dopate n si având rezistivitatea de 1-10 Ωcm . Precursorii ALD utilizați sunt Tetrakis(dimethylamino)vanadium(IV) - (TDMAV) si H_2O . Rata de creștere, la temperatura de 200°C , a fost calculata la $\sim 0.5 \text{ \AA}$. Sistemul V-O este un sistem binar complex care conține o varietate de compuși: V_2O_3 , VO_2 , V_2O_5 .

Din imaginile de microscopie optica a filmelor de oxid de vanadiu se poate concluziona că textura filmelor de VO_x crescute prin ALD prezinta o structura tipic policristalina (Figura (a)). Pot fi observate forte clar creșterea si întrepătrunderea de domenii monocristaline, dimensiunea acestor domenii ajungând la valori de peste $5 \mu\text{m}$. Imaginile SEM (Figura b) confirma textura policristalina a filmelor VO_x crescute prin ALD



(a)

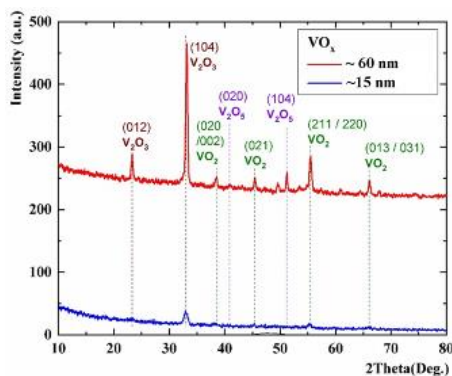


(b)

(a) Imagine de microscopie optica a morfologiei filmelor de oxid de vanadiu, (b) imagini de microscopie electronica de baleaj (SEM)

Din măsurătorile GIXRD pentru filmele VO_x așa cum era de așteptat, se confirma formarea domeniilor policristaline în filmele de oxid de vanadiu crescute prin tehnica ALD. Spectrele prezintă linii de difracție caracteristice mai multor faze ale sistemului V-O (V_2O_3 , VO_2 , V_2O_5)

Din analiza morfologica, se remarcă creșterea de filme policristaline, omogene, compacte, cu distribuție uniformă și cu grosimi controlabile.



Spectrul GIXRD pentru filmele VO_x

▪ Creșterea filmelor subțiri V_2O_5 prin RF – Sputtering și caracterizarea structurală

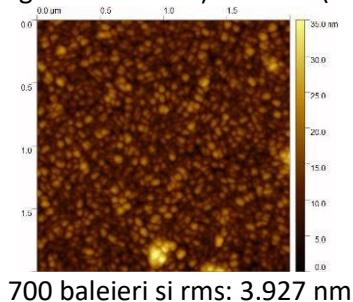
Filmele subțiri V_2O_5 au fost depuse utilizând pulverizarea catodica în regim de radiofrecvență cu parametrii descriși în tabelul de mai jos.

Parametrii de depunere straturi subțiri de V_2O_5 prin RF – Sputtering

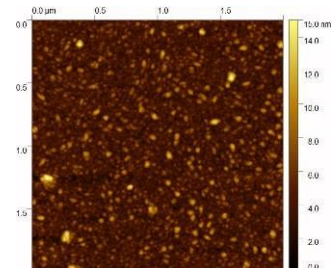
Tinta	6-inch V_2O_3
Puterea RF	300 W
Debitul de Ar	30 sccm
Debitul de O_2	4 sccm
Unghiul de balaierie (grade)	30
Numarul de balaieri	200 - 1400
Presiunea in camera de reactie	5 (mTorr)
Temperatura substratului	30 °C

Depunerea a fost realizată cu un echipament Oxford PlasmaLab System 100, cu o țintă de înaltă puritate V_2O_3 cu diametrul de 6". Filmele subțiri V_2O_5 au fost depuse între două filme de TiN cu grosimi de aproximativ 50 nm și 60 nm.

Imaginile AFM (model NTEGRA Aura) arată o suprafață continuă și omogenă fără cavități. Pe baza rezultatelor analizei AFM, rugozitatea medie pătratică (rms) măsurată pe 2×2 micrometri arată o rugozitate între 1,179 nm - 4,503 nm pentru grosimi între 7 și 115 nm (100 – 800 baleieri).



700 baleieri si rms: 3.927 nm



200 baleieri si rms: 1.558 nm

Imagini AFM a filmelor depuse la un numar diferit de baleieri

Din măsurătorile GIXRD pentru filmele VOx – Figura 6, așa cum era de așteptat, se confirmă formarea domeniilor policristaline în filmele de oxid de vanadiu crescute prin tehnica ALD.

Spectrele prezintă linii de difracție caracteristice mai multor faze ale sistemului V-O (V_2O_3 , VO_2 , V_2O_5)

▪ Creșterea NCG – depunere chimică din fază de vapori asistată de plasmă

Filmele de grafit/grafenă nanocristalin(ă) (*eng.*, nanocrystalline graphite/graphene – NCG) au fost crescute prin PECVD cu echipamentul Nanofab 1000 (Oxford Instruments, UK). Pentru studiul prezent au fost crescute atât filme subțiri de NCG compact (bulk-NCG) cât și nanoperete de grafit/grafenă nanocristalin(ă) (*eng.*, graphite/graphene nanowalls – GNW) pentru a fi studiate în conjuncție cu oxizii dezvoltati prin ALD și pulverizare catodică. Depunerile pe straturile de oxizi au fost efectuate într-o plajă mai largă de temperaturi (700 – 900 °C) pentru a studia influența temperaturii asupra oxidului. Depunerea filmelor bulk-NCG a fost realizată în atmosferă de metan și hidrogen molecular ($CH_4:H_2 = 60:75$ sccm) la o presiune de 1500 mTorr și o putere a descărcării de 100 W, iar creșterea filmelor GNW a fost realizată în atmosferă de argon și metan ($Ar:CH_4 = 190:10$ sccm) la o presiune de 300 mTorr și o putere a descărcării de 300 W.

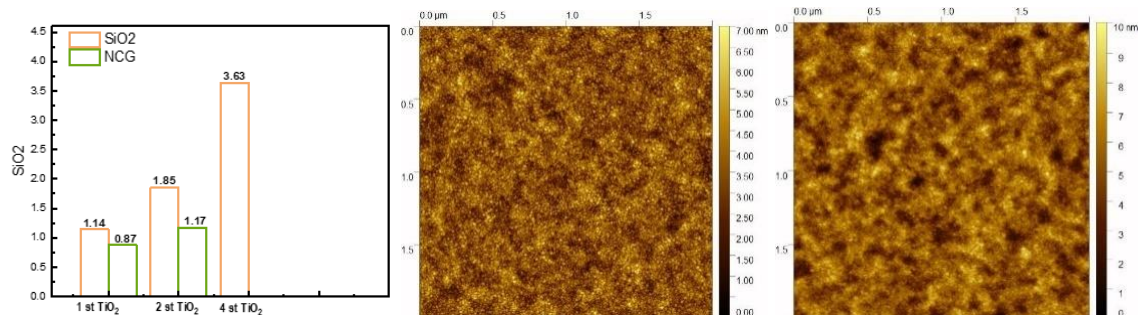
▪ Integrarea procesului de creștere PECVD a materialelor carbonice la temperaturi înalte cu procesele de depunere a oxizilor metalici prin ALD și RF magnetron sputtering

Integrarea procesului de creștere PECVD a materialelor carbonice la temperaturi înalte cu procesele de depunere a oxizilor metalici prin ALD și RF magnetron sputtering prezintă atât oportunități, prin îmbunătățirea cristalinității oxizilor in-situ, dar și dezavantaje privind modificarea suprafeței și pierderea aderenței. Filmele HfZrO dezvoltate prin ALD au fost integrate cu succes cu filmele carbonice dezvoltate prin PECVD la o temperatură de 750 °C, obținându-se oxizi cu o cristalinitate superioară. Combinarea proceselor PECVD/ALD permite sinteza de nanostructuri formate din HfZrO monoclinic (semiconductor)/GNW sau de bulk-NCG/HfZrO feroelectric (izolator) cu posibilitatea de cristalizare ulterioară. Din cadrul testelor de integrare a filmelor carbonice cu oxidul de vanadiu dezvoltat prin RF magnetron sputtering se constată incompatibilitatea acestora. Integritatea filmelor V_2O_5 este compromisă în urma expunerii la temperaturi înalte, oxidul difuzând pe suprafață și formând centrii insulari de dimensiuni de zeci-sute de nanometri. În cazul inversării proceselor, filmul carbonic este afectat și el de procesul de pulverizare însă într-o măsură mai mică, fiind fragmentat de bombardarea ionică ce are loc la un vid mai înalt în procesul RF sputtering, 5 mTorr comparativ cu 1500 mTorr în procesul PECVD.

▪ Sinteza filmelor de dioxid de titan prin metoda sol-gel

Urmând ruta alcoxică, sinteza filmelor de dioxid de titan s-a realizat folosind un precursor alcoxic de titan în prezența de solvent organic și catalizator anorganic. Sinteza solului este realizată dintr-o soluție de izopropoxid de titan (IV) (0,966 g) (*eng.* tertratitanium isopropoxide -TTIP) în etanol (34 ml) și acid clorhidric (0,5 ml, 37%). Suspensia coloidală este ulterior omogenizată la 60°C timp de 1h și lăsată la temperatura camerei pentru maturare, timp de 24 h. Substratul, bulk-NCG/SiO₂, este apoi acoperit prin centrifugare (1500 rpm/30 s) cu solul de TiO₂ și uscat în cuptor la 100°C timp de 10 minute pentru a forma structuri polimerice tridimensionale reticulate și dense. Procesul a fost repetat de mai multe ori (2, 3 și 4 depuneri succesive) pentru a obține filme cu 1, 2, 3 și 4 straturi de TiO₂ (TiO₂[x str]/NCG/SiO₂). Filmele sunt ulterior transformate în nanostructuri solide de TiO₂ prin calcinare în aer la 450°C, timp de 2 h, folosind o rampă de încălzire de 3,5°C min⁻¹ și răcire naturală.

Grosimea filmelor de TiO_2 depuse in 2 si 4 straturi pe substratul de NCG, estimata prin reflectivitatea razelor X, a fost de 33 nm si respectiv 60 nm. De asemenea, se observa ca rugozitatea filmelor creste cu creșterea numărului de straturi depuse, de la 0.87 nm la 1.17 nm, aceasta fiind mai mare in cazul depunerilor pe substrat de siliciu oxidat Metoda clasica sol-gel plecând de la un alcoxid de Ti (Ti(OR)_4 – unde gruparea organica R – este izopropil). S-au depus 1, 2, 3 si 4 straturi succesive urmate de un tratament termic in aer la 450C timp de 2 h. Grosimea filmelor de TiO_2 pentru 2 si 4 straturi a fost de 33 nm si respectiv 60 nm din măsurătorile XRR.

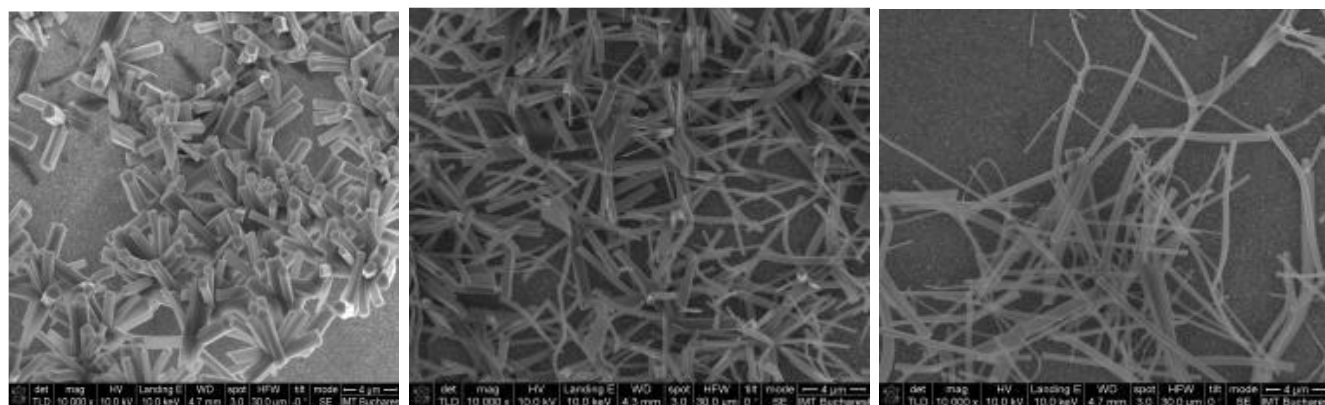


Rugozitatea a) si imagini AFM ale filmelor de TiO_2 depuse pe NCG b) 1 straturi, c) 2 straturi

Caracterizarile de suprafata prin microscopie electronica de baleiaj au evidenciat depuneri de filme omogene cu grosimea de 10 nm pentru un singur strat de TiO_2 , fisuri izolate in cazul filmelor cu 4 straturi si o morfologie de nanoparticule cu diametrul de 10-15 nm, indiferent de numarul straturilor depuse Structural, analizele XRD releva formarea de faza unica anatas, fara alte impuritati În conformitate cu analiza XRD, spectroscopia Raman a evidențiat doar prezența modurilor active pentru faza anatas la 142 (Eg), 392 (B1g), 517 (B1g sau A1g) și 636 (Eg) cm^{-1} , Astfel temperatura și timpul folosite în procesul de calcinare conduc la formarea fazei anatas în proportie de 100%, fără o schimbare semnificativă a cristalinității cu creșterea numărului de straturi de TiO_2 .

▪ Sinteza nanostructuri unidimensionale (1D) de oxizi metalici (TiO_2 si ZnO)

Sinteza de nanofire de dioxid de titan pe substrat de FTO și respectiv, materiale nanocarbonice, s-a realizat atât în prezența, cât și în absența nucleelor de cristalizare de TiO_2 . Analiza structurală și morfologică a evidențiat formarea unei faze unice policristaline de tip anatas sub formă de nanofire depuse sau crescute pe substrat, cu diametre și lungimi variabile, în funcție de concentrația precursorului de titan și temperatura de reacție folosite, cu tendințe de creștere preferențială de-a lungul direcției [001].



a)

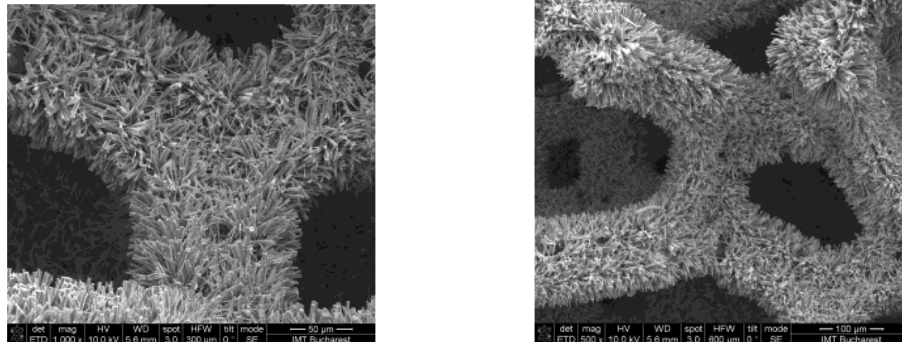
b)

c)

Concentratie precursor	Diametru (nm) Min-max (medie)	Lungime (μm) Min-max (medie)
0.15 M TTIP	380 – 1190 (740)	2.4 - 5.9 (4)
0.078 M TTIP	110 – 880 (420)	3 – 9.2 (5)
0.03 M TTIP	150 – 917 (410)	3.6 – 9.3 (7)

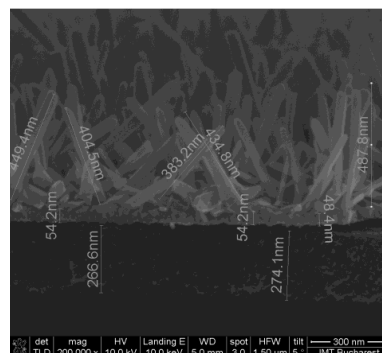
Analiza morfo-structurala a NW de TiO_2 crescute pe substrat de FTO in absenta nucleelor de cristalizare, la diferite concentratii ale precursorului de titan: a) 0.15 M TTIP, b) 0.078 M TTIP, c) 0.03 M TTIP

Cea mai buna depunere s-a observat in cazul **grafenei tridimensionale** cand intreaga suprafata a fost acoperita cu NW de TiO₂ folosind solutie cu o concentratie a precursorului de titan de 0.078 M, la 170°C timp de 1.5 ore. Spectrele Raman înregistrate pe structurile TiO₂/3D GF/Ni, prezentate in Fig 8b, indica formarea unei faze unice de anatas, fara ca structura grafenei sa sufere modificări structurale în timpul procesului de depunere, fapt evidențiat prin absența benzii D. Similar analizelor Raman, spectrele de difracție de raze X indica prezenta unui faze majoritare de anatas, dar si formarea fazei rutil in cantitati reduse.



Analiza morfo-structurala pentru NW de TiO₂ crescute pe substrat de 3D-GF/Ni in absenta nucleelor de cristalizare, pentru o concentratie de 0.078 M a precursorului de titan in etilenglicol la 170°C, timp de 1.5h.

In cazul oxidului de zinc, nanofirele au fost sintetizate pe substraturi cu nanoparticule de oxid de zinc depuse sub forma de film prin tehnica ALD, și care reprezintă nuclee de cristalizare pentru creșterea de nanofire. Analizele structurale și morfologice au evidențiat o creștere selectivă de-a lungul direcției [0001] a ZnO wurtzit, cu morfologie preferențială de nanofire, având lungimi de aproximativ 430 nm.

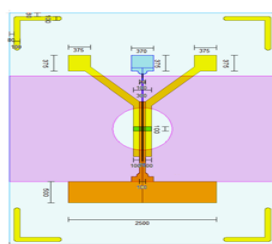


Analiza morfo-structurala a filmelor de ZnO depuse prin ALD pe NCG 300 nm si NW din sol de 5mM precursor de Zn-Imagine SEM

Proiect 23070202

Proiectare tranzistor cu efect de câmp bazat pe grafenă și derivații ei (GFET)

Pe o plachetă de siliciu cu diametrul de 4 inch au fost proiectate 300 structuri FET, fiecare structură fiind încadrată într-un dreptunghi cu lungimea de 5,5 mm și lățimea 4,5 mm. Canalul sursă – drenă are lungimea și lățimea egale cu 100 μm, iar poarta față are lățimea de 20 μm.



Structura tranzistorului cu efect de câmp proiectat

Măștile fotolitografice utilizate pentru realizare tranzistorului cu efect de camp:

M1 pentru realizarea contactelor sursă și drenă pe materialul grafenic prin lift-off, M2 pentru contactul poartă spate, M3 pentru corodarea materialului grafenic în vederea obținerii canalului sursă-drenă și M4 pentru realizarea porții față prin lift-off..

▪ **Studiu experimental comparativ de depunere a grafenei monostrat (SLG), grafenei verticale (GNW) și grafitului nanocristalin (NCG)**

S-a efectuat un studiu experimental comparativ pentru FET-uri cu canale sursă-drenă fabricate din trei materiale diferite pe bază de grafenă decorate cu AuNPs: SLG, GNW și NCG. Materialele grafenice sunt decorate cu AuNP-uri pentru a profita de avantaje precum un raport suprafață-volum crescut și o limită de detecție îmbunătățită.

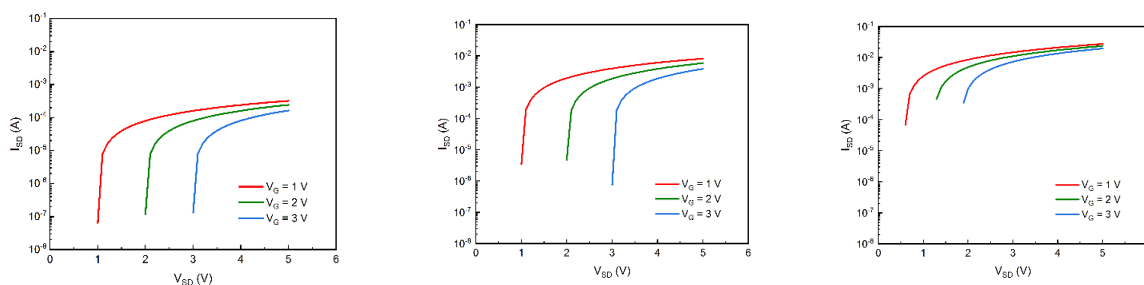
Filmele SLG de grosime atomică au fost crescute pe substrat de cupru (Cu) prin depunere chimică din fază de vapori (CVD), iar apoi au fost transferate pe SiO₂, în timp ce filmele GNW și NCG au fost crescute direct pe substraturi de SiO₂ prin CVD asistat de plasmă (PECVD).

Parametrii proceselor de creștere a materialelor grafenice.

Thin film	Temperature (°C)	Time (min)	RF Power (W)	Pressure (Pa)	Precursors
SLG	1080	60	-	300	H ₂ , CH ₄
GNW	750	60	300	40	Ar, CH ₄
NCG	890	120	100	200	H ₂ , CH ₄

FET-urile test au fost obținute folosind măștile fotolitografice realizate anterior în cadrul proiectului 15SOL/2020. Performanța electrică a GFET-urilor a fost investigată la temperatura camerei folosind sistemul de caracterizare a semiconductorilor Keithley 4200-SCS (Keithley Instruments, SUA) cuplat cu stația manuală de testare a plachetelor EP6 (SüssMicroTec, Germania).

Cele trei tipuri de FET investigate prezintă atât caracteristici de tip n, cât și de tip p, în funcție de tensiunea aplicată pe poartă, iar curbele de transfer comparative arată o deplasare considerabilă a punctului Dirac pentru canalul sursă-drenă din NCG în comparație cu SLG și GNW. În plus, decorarea canalului sursă-drenă cu AuNPs îmbunătățește semnificativ sensibilitatea GFET-urilor.



Variația curentului sursă-drenă în raport cu potențialul sursă-drenă la diferite tensiuni de poartă pentru FET-uri bazate pe (a) SLG, (b) GNW și (c) NCG.

Experimente de pre-sinteză a oxizilor metalelor tranzitionale (TMO) pentru bioFET

Dintre materialele TMO care pot fi folosite pentru dezvoltare BioFET-uri ne-am concentrat pe sinteza **oxidului de zinc** (ZnO) care prezintă avantajul unei bune stabilități chimice, toxicitate scăzută, hidrofilicitate intrinsecă și mobilitate mare a purtătorilor de sarcină, piezoelectricitate, fotoabsorbție în UV, a **oxidului de indiu** (In₂O₃) care este un oxid semiconductor cu o mobilitate mare, conductivitate electrică superioară și stabilitate în aer și a **oxidului de titan** (TiO₂) care prezintă o sensibilitate ridicată. Proiectare tehnologică a sintezei a început cu experimentarea proceselor chimice sol-gel și precipitare, variind condițiile de agitare, pH-ul, timpul și temperatura, ordinea adăugării reactanților etc. Pe baza acestor metode au fost dezvoltate procese sonochimice și hidrotermale.

Au fost dezvoltate metode de sintetizare a oxizilor metalelor tranzitionale nanostructurați în vederea integrării în canalul sursă-drenă al BioFET-ului pentru îmbunătățirea sensibilității. În acest scop s-a urmărit adaptarea și optimizarea proceselor cunoscute (sol-gel, precipitării, sonochimică și hidrotermală) cu scopul obținerii unor

materiale TMO nanostructurate, de tipul ZnO, TiO₂ și In₂O₃. De asemenea, s-a studiat influența tratamentului termic asupra proprietăților morfo-structurale ale TMO. Precursorii TMO au fost supuși tratamentului termic prin sinterizare în cuptor de calcinare Carbolite și cuptorul RTP, prin variația temperaturii între 350-900°C, pentru stabilirea temperaturii optime de sinteză TMO. Materialele sintetizate s-au caracterizat din punct de vedere morfologic (SEM), structural (FTIR, EDX, XRD), dar și a capacității de umectare (determinarea unghiului de contact) pentru stabilirea tipurilor de oxizi care urmează a fi utilizați pentru dezvoltarea unor nanocompozite pe bază de TMO, utilizate ca straturi sensitive pe substraturi ne/convenționale.

- **Proiectare tehnologică de sinteză a compozitelor TMO-TMO, TMO-C, C-Polimeri și/sau TMO-polimeri utilizabile ca straturi sensitive integrate pe substraturi convenționale sau neconvenționale**

S-au elaborate fluxurile tehnologice și s-au efectuat experimente de sinteză a nanocompozitelor de tipul TMO-TMO (In₂O₃-ZnO, In₂O₃-TiO₂), TMO-materiale carbonice (ZnO-GO, ZnO-RGO, In₂O₃-GO, In₂O₃-RGO), TMO-polimeri (ZnO-PVDF, In₂O₃-PVDF, ZnO-nafion, In₂O₃-nafion), și C-polimeri (GO-PVDF, RGO-PVDF, GO-nafion, RGO-nafion).

Sinteza compozitelor TMO-TMO are la bază metoda precipitării cationilor, respectarea stoechiometriei reacțiilor chimice și variația condițiilor de proces (timp, temperatură, concentrație, controlul pH-ului), etape de maturare, centrifugare, filtrare, spălare, uscare și tratament termic.

Pentru sinteza compozitelor TMO-polimeri s-a folosit metoda ex-situ în care nanostructurile oxidice sintetizate anterior sunt dispersate în matrice polimerică de tip PVDF și nafion, prin amestecare mecanică și/sau ultrasonare.

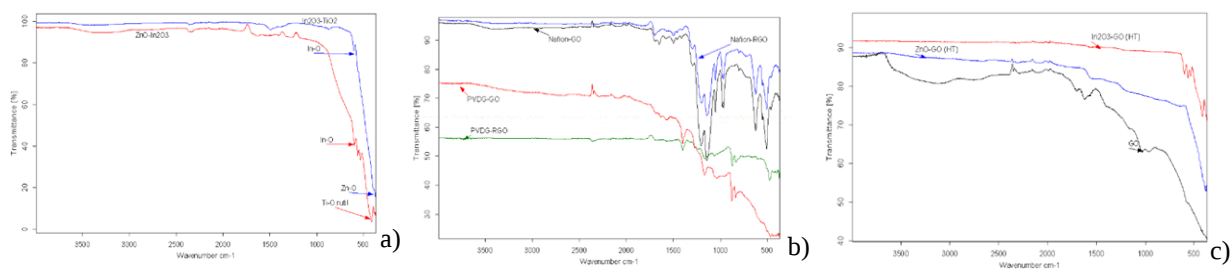
Sinteza compozitelor TMO-materiale carbonice și C-polimeri presupune folosirea atât a metodelor ex-situ, cât și in-situ, pentru ancorarea electrostatică a TMO de materialul carbonic, inserția între foile grafenei sau formarea de legături chimice.

- **Configurare substrat în vederea depunerii materialelor TMO**

Configurarea substraturilor în vederea depunerii materialelor pe bază de TMO a urmărit: (i) modificarea chimică a substratului de interes prin printr-un atac de tip oxidativ, cât și prin ancorarea de molecule organice. În acest scop, substraturile au fost imersate în soluții organice de agenți de umectare (SDS, Saponina, Tween 20, PEG, PVA, PVP, PEG, ICEPAL), în soluții de APTES în absența și în prezența catalizei (acide și baze), dar și în soluții acide pe bază de acid sulfuric (H₂SO₄:HNO₃ și H₂SO₄:H₂O₂), și (ii) tratament în plasmă a substratului de Au, SiO₂, Si, GV (grafenă verticală) și NCG (grafit nanocristalin) folosind echipamentul Reactive Ion Etching (RIE) Plasma Etcher-Etchlab 200.

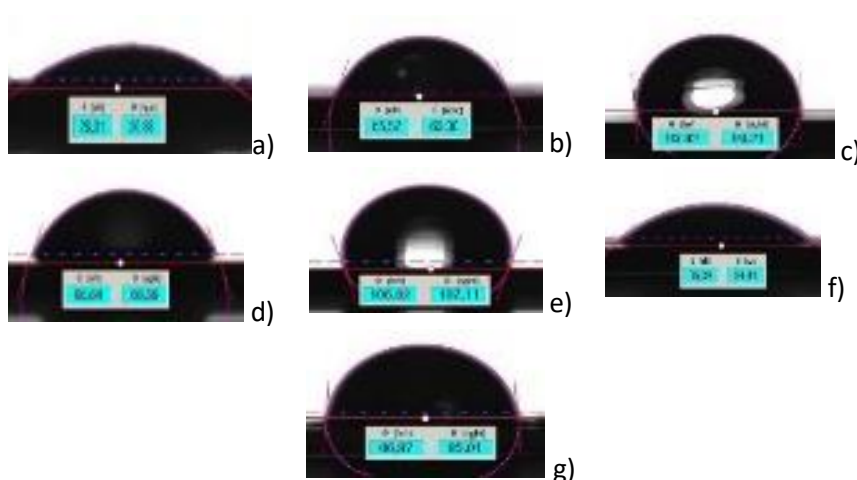
- **Caracterizare morfo-structurală a compozitelor și determinarea capacității de umectare**

Substraturile modificate și materialele sintetizate s-au caracterizat din punct de vedere morfologic (SEM), structural (FTIR, EDX, XRD), dar și a capacității de umectare prin determinarea unghiului de contact. Din analiza morfologică s-a constatat că probele TMO-TMO indică formarea unor particule sferice, cu dimensiuni în domeniul nanometric, pentru ambele compozite TMO-TMO nu s-au observat defecte de suprafață. În cazul probele TMO-polimeri se observă o ușoară tendință de aglomerare, pentru compozitele C-polimer se observă o bună inserție a polimerului între foile materialului carbonic, iar compozitele TMO-C arată că particulele de TMO sunt inserate între foile de grafenă sau conservate la suprafața acestora. Caracterizarea structurală prin analiza FTIR indică pentru compozitele TMO-TMO o ușoară deplasare a picurilor caracteristice legăturii M-O, comparativ cu spectrele oxizilor de bază, concomitent cu dispariția unor benzi caracteristice M-O de bază, sugerând posibilitatea formării compozitului. Spectrele probelor TMO-polimeri sunt definite în principal de benzile de absorbție caracteristice matricei polimerice, dar și modului de vibrație a legăturilor M-O, ușor deplasate spre numere de undă mai mari. Spectrele compozitelor C-polimeri sunt definite în principal de spectrul polimerului, cu o scădere accentuată a intensității picurilor, concomitent cu o ușoară deplasare în spectru către numere de undă mai mari. Spectrele compozitelor TMO-GO sunt definite în principal de benzi de intensitate mare ce pot fi asociate modului de vibrație a legăturilor M-O, dar și GO (datorate modului de vibrație a legăturilor C-O). Analiza XRD a arătat formarea de faze cristaline cu structură caracteristică materialelor sintetizate, în timp ce măsurătorile EDX vine să susțină datele FTIR și XRD, confirmând prezența principalilor atomi constituenți caracteristici.



Spectrele FTIR pentru probele compozite de a) TMO-TMO; b) Polimer-C; c) TMO-GO

Capacitatea de umectare a fost corelată cu morfologia suprafeței, majoritatea compozitelor sintetizate au caracter hidrofil. De asemenea, s-a observat că indiferent de tipul substratului studiat, după tratament în plasmă se obține un caracter super-hidrofil, caracter observat și în cazul modificărilor chimice, creând premisele depunerii nanomaterialelor pe bază de TMO atât pe substrat convențional cât și neconvențional.

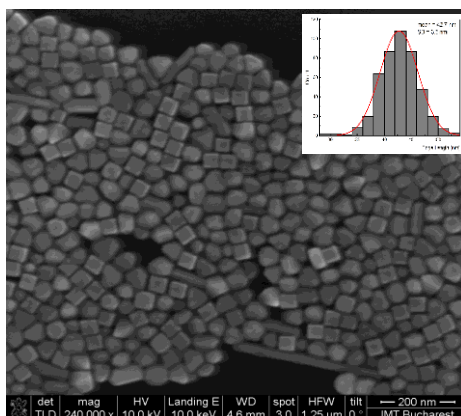


Valoarea unghiului de contact pentru probele de a) $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$; b) PVDF-ZnO ; c); $\text{Nafion-In}_2\text{O}_3$; d) PVDF-GO ; e) Nafion-RGO ; f) ZnO-GO ; g) $\text{In}_2\text{O}_3\text{-RGO}$

Proiect 23070203

▪ Sinteza nanocuburilor de Ag

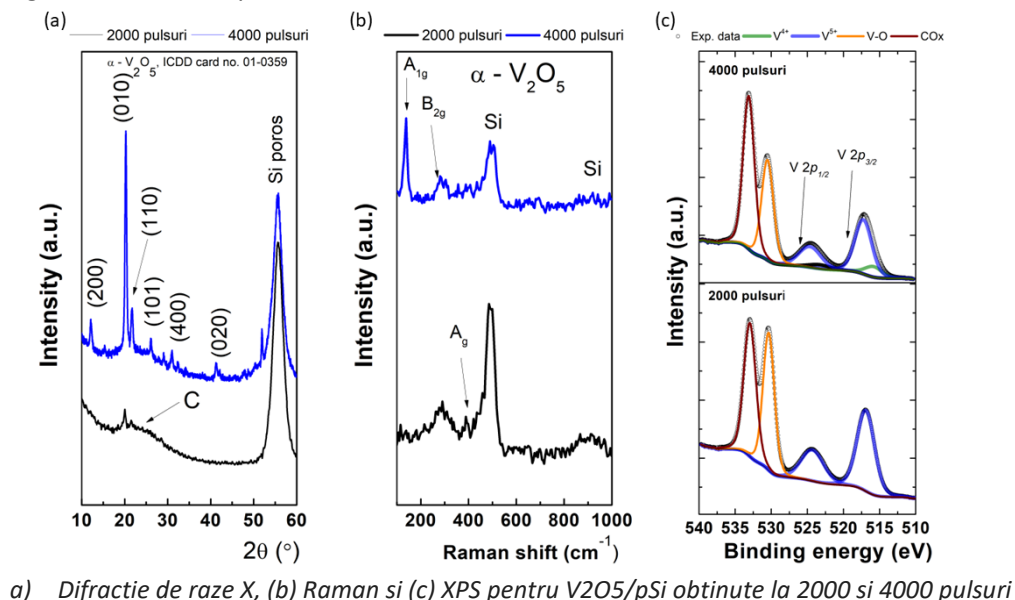
AgNCs cu dimensiuni mici, au fost sintetizate, folosind apa, ca si mediu de reactie, folosind 20 mL de surfactant – CTAC (cetyltrimethylammonium chloride) 20 mM, 2 mL AA (ascorbic acid) 100 mM, 200 μL CF_3COOAg (silver trifluoroacetate) 10 mM, si o cantitate foarte mica de clorura de fier (FeCl_3). Dupa 6 ore de reactie, produsul a fost colectat, centrifugat la o viteza de 8000 rpm si redispersat in DI.



Imagine SEM a AgNCs sintetizate. Inset: distributia dupa dimensiune

▪ Depunerea filmelor de V₂O₅ pe siliciu poros

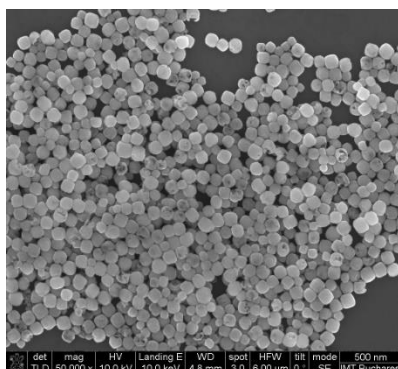
S-au obtinut heterostructuri de tipul oxid metalic V₂O₅/siliciu poros cu porozitate ridicata prin ablatia cu laser a unei tinte pure de V₂O₅. A fost demonstrata cristalinitatea ridicata a oxidului depus prin XRD la rezolutie medie si Raman, dar si stoichiometria buna prin prezenta majoritara a starii de oxidare 5+. In final, prin difractie de raze X la inalta rezolutie a fost stabilit un protocol de analiza nedistructiva a stresului in heterostructuri cu o rezolutie de pana la de 0.003°. In acest fel, o evaluare precisa a microstructurii se poate realiza. In esenta, s-a stabilit valoarea stresului la interfata cSi/pSi si s-a interpretat imprastierea difuza asociata porilor, astfel evidentiindu-se ca depunerea oxidului de vanadiu la temperatura de 400°C induce un stres aditional la interfata cSi/pSi, dar nu afecteaza morfologia sau diametrul porilor.



a) Difractie de raze X, (b) Raman si (c) XPS pentru V₂O₅/pSi obtinute la 2000 si 4000 pulsuri

▪ Sinteza nanostructurilor de Cu₂O

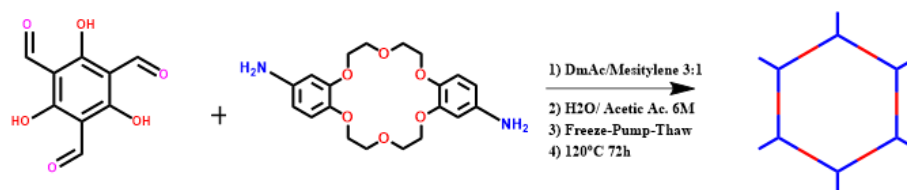
S-au sintetizat nanostructuri de Cu₂O cu morfologii diferite, folosind clorura de cupru, CuCl₂, PVP- (Polyvinylpyrrolidone) ca agent de stabilizare, hidroxidul de sodiu – NaOH si glucoza, drept agent de reducere. Intr-un volum de 20 mL EG, s-au adaugat 68.2 mg CuCl₂ si 16 mg PVP. Dupa mixarea celor doua componente, in vasul de reactie s-au mai adaugat NaOH 0.1 M si glucoza 1.33 M, temperatura in vasul de reactie fiind de 80°C. Modificand timpii de reactie, am reusit sa obtinem nanostructuri de Cu₂O, atat cu forma sferica, cat si cuburi.



Imagini SEM ale nanostructurilor de Cu₂O sintetizate cu forma cubica

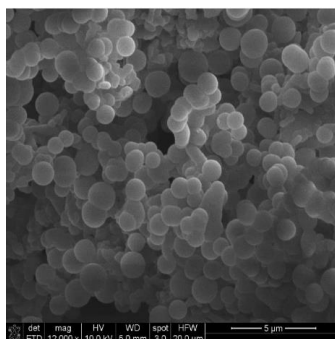
▪ Sinteza retelelor supramoleculare de tip COF

Pentru obtinerea de retelele supramoleculare de compusi organici, de tip COF s-a utilizat initial metoda solvotermala.



Schema de reacție pentru obținerea rețelei supramoleculare de compusi organici (RCO) prin metoda solvotermala

Pentru a putea fi considerat ca facand parte din clasa COF-urilor, compusul trebuie sa fie cristalin si poros, iar acest lucru este determinat prin difracția de raze X. Probele realizate initial prin metoda solvotermala au fost amorse. In scopul imbunatatirii cristalinitatii, pe langă utilizarea aldehidei – 1, 3, 5-tris 4-formilfenil benzen (Fig. 7) am urmat indicațiile dintr-un studiu orientat spre inducerea reproductibilă a cristalinității acestor rețele supramoleculare, care sugera utilizarea a aproximativ 75 eq. de H₂O în raport cu cantitatea de diamină folosita in reacție. Etapele sintezei optimizate COF-ului: A) – Amestecul între componenta aminică și a agentului ce facilitează formarea legăturii în compusul final, B) – Adăugarea a 100 μL H₂O și a componentei aldehidice, C) – Spălarea pulberii cu etanol, D) – Uscarea pulberii rezultate.



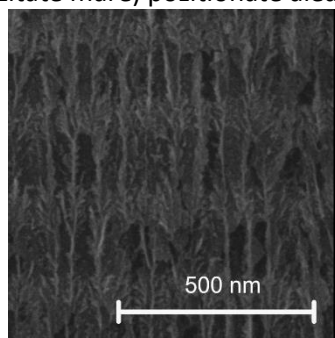
Analiza SEM a COF-ului obținut din aldehida 1, 3, 5-tris 4-formilfenil benzen și 4,4'-diamino-dibenzo-18-coroana-6

Această strategie ne-a permis izolarea unei pulberi cristaline. Cristalinitatea a fost relevată de analiza de difracție de raze X

▪ Obținere structura poroasă cu porozitate variabilă de-a lungul axei z, i.e. super-rețele poroase de Si

S-a obținut o superrețea de Si porosă a cărei porozitate variaza periodic cu adâncimea, prin corodare electrochimică prin variația densității de curent și a timpului de corodare.

În acest caz, pulsul de curent a fost format dintr-o densitate de curent de 5 mA/cm^2 la un timp de 11 s și respectiv 45 mA/cm^2 la un timp de 5 s. Numărul ciclurilor determină numărul straturilor alternante, în acest caz, au fost folosite 20 de cicluri. Grosimea straturilor și uniformitatea acestora au fost calculate utilizând un pachet software gratuit, ImageJ, de unde în urma analizei figurilor SEM au fost obținute grosimile medii ale straturilor ca fiind de 90 nm pentru stratul de porozitate mică, iar 136 nm pentru cel de porozitate mare, deviațiile standard ale măsurătorilor pentru fiecare strat sunt de 5 nm și respectiv 10 nm. Statistica a fost efectuată pe 200 de puncte (100 pentru porozitate mică și 100 pentru porozitate mare) poziționate aleator de-a lungul straturilor.



Imaginile SEM în secțiune transversală ale siliciului poros cu două porozități alternante

▪ Caracterizarea nedistructivă a superrețelelor de Si

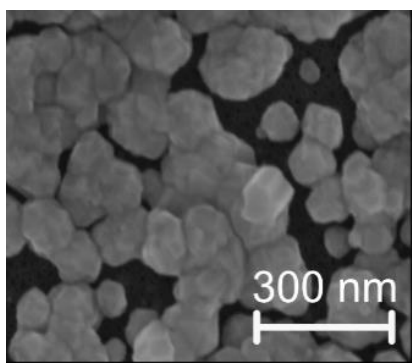
Prin microscopie electronică de baleiaj s-a pus în evidență direct prezența straturilor cu porozitate variabilă de-a lungul axei z .

Prin analiză hartiilor în spațiu reciproc obținute prin HR-XRD s-a demonstrat periodicitatea rețelei pe o arie mare de analiză ($1 \times 1 \text{ cm}^2$).

▪ Obținere heterostructur pSi/Ag

Nanostructurile de argint au fost preparate prin tratarea inițială a siliciului poros într-o soluție de acid fluorhidric, HF 50%, pentru 1 minut, urmate de clătire și uscare cu azot. Mai departe, acestea au fost imersate în soluția de argint, trifluoroacetatul de argint, $\text{CF}_3\text{COOAg}_2$ având concentrația de 10 mM.

După 5 minute, probele au fost spălate cu apă deionizată, din abundență și uscate, fiind apoi caracterizate prin microscopia SEM. S-a observat co-existența nanostructurilor de Ag pe suprafața poroasă de Si.



Imagine SEM a heterostructurilor de argint pe substratul de siliciu poros

Proiect 23070204

▪ Studiu privind principalele clase de pesticide folosite în prezent în agricultură

S-a realizat un studiu privind principalele clase de pesticide folosite în prezent în agricultură și s-au investigat metodele analitice folosite pentru detectarea acestora.

Au fost subliniate atât avantajele utilizării pesticidelor în agricultură, dintre care cel mai important este creșterea cantității alimentelor datorită tehnologiilor de protecție a culturilor, care permit producătorilor să crească randamentul culturilor și eficiența proceselor de producție a alimentelor, cât și efectele nocive asociate cu utilizarea necontrolată a pesticidelor, care pot duce la contaminarea apei, a solului și a aerului. Mai mult decât atât, au fost evidențiate efectele toxice ale pesticidelor asupra ființelor vii, cele mai grave fiind dezechilibrele hormonale, disfuncțiile sistemului imunitar, cancerul și anomaliile ficatului și rinichilor.

Metodele uzuale de detecție a pesticidelor: cromatografia de gaze, folosind diferite detectoare, cromatografia gazoasă-spectrometrie de masă, cromatografia lichidă de înaltă performanță, microextracția în fază lichidă și microextracția în fază solidă. Deși aceste tehnici oferă o sensibilitate și selectivitate ridicată, cu o limită scăzută de detecție, ele prezintă dezavantaje precum: descompunerea probelor, procesarea unui număr limitat de probe într-un anumit interval de timp, utilizarea de reactivi organici toxici și necesitatea personal calificat. Toate aceste limitări au condus către dezvoltarea de metode alternative pentru detecția pesticidelor, iar tehnicile electrochimice reprezintă o soluție pentru depășirea acestor limitări.

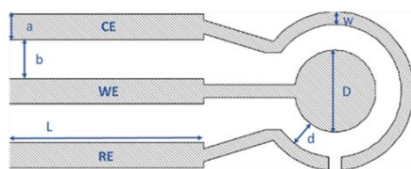
Tabelul de mai jos oferă o vedere de ansamblu asupra performanțelor analitice ale senzorilor electrochimici raportați recent în literatura de specialitate pentru detectarea diferitelor clase de pesticide folosind electrozi de carbon sticlos, pastă, Au și electrozi serigrafiați

Performantele analitice ale senzorilor electrochimici utilizați pentru detecția de pesticide

Proba	Tipul de electrod de lucru	Materialul activ	Poluant	LOD/Domeniu liniar
Sol, apă, alimente	Electrod de carbon serigrafat	Nanoparticule de oxid mixt de staniu și lantan (LSO-NPs)	Carbaril	0,4 nM/ 0.001–20.85 μ M
Apă și alimente	Electrod de carbon serigrafat	Nanocompozit pe bază de nanoparticule de dioxid de mangan (MnO ₂) și nanostraturi de grafena (GNP)	Carbaril Fenobucarb Carbosulfan	0,30 μ M/1–40 μ M 1,30 μ M/5–150 μ M 14,90 μ M/50–600 μ M
Alimente	Electrod de carbon serigrafat	Au/MIP	Ciromazină	0,5 μ M/0,5–3 μ M
Apă	Electrod de cărbune sticlos	Grafenă funcționalizată cu PDDA/MIP	4-clorofenol	0,3 μ M/ 0,8-100 μ M/
Apă	Electrod de cărbune sticlos	Nanocompozit hibrid pe baza de CuO-TiO ₂	Metil parathion	4,6 nM/3,8 $\times 10^{-3}$ –7,6 μ M
Apă	Electrod de carbon serigrafat	Retea metal-organica pe baza de Mn ²⁺ /Fe ³⁺ (MnFe-MOF)	Chlorpyrifos	0,85 nM/10 ⁻³ –10 ⁻¹ μ M
Alimente	Electrod de cărbune sticlos	Ag-Fe ₃ O ₄	Metomil	20 μ M/30–350 μ M
Alimente	Electrod de Au	Oxid de grafenă redus	Propamocarb	0,6 μ M/ 1–5 μ M
Apă	Electrod de Au acoperit cu ITO	PPy-MWCNT	Diuron	0,26 μ M/0,86–43 μ M
Apă	Electrod de Au	PPy-MIP	Glifosatul	1pM/1pM–1nM

▪ **Proiect preliminar pentru sensor de pesticide din mediu lichid.**

S-a propus o configurație de senzor pentru detecția de pesticide, bazată pe sistemul de trei electrozi integrați (WE- electrodul de lucru, CE- electrodul auxiliar si RE- electrodul de referință).



Configurația senzorului pentru detecția de pesticide, bazată pe sistemul de trei electrozi integrați

Parametrii de proiectare ai dispozitivului

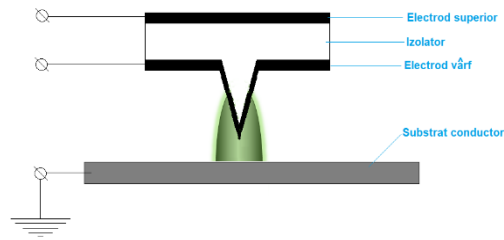
	Dispozitiv1	Dispozitiv2	Dispozitiv3	Dispozitiv4
w	500	500	500	500
d	500	1000	500	1000
D	3200	3200	4000	4000
L	10960	10960	10960	10960
a	1000	1000	1000	1000
b	1500	1500	1500	1500

▪ **Elaborare concept tehnologic și arhitectură sistem de nanolitografie 2D și 3D**

Au fost elaborate tehnologii de fabricație aditivă folosind depunerea electrochimică și de realizare element principal – vârf, arie de vârfuri.

Sistemul va avea la bază un vârf metalic obținut prin tehnologia Siliciului. Sistemul final va fi compus dintr-o arie de astfel de vârfuri, vârfuri care vor fi controlate individual, în paralel și simultan (în timp real). Acest lucru implică

operarea aproape de substrat pentru a obține o confinare cât mai bună a câmpului electric și, deci, o rezoluție spațială cât mai bună a structurării 2D/3D. Un desen schematic al vârfului este prezentat în figura 2.1.



Ansamblul vârf-substrat, cu distribuția de câmp aproximată (zona de câmp electric mai intens-culoare deschis)

Activitățile principale realizate au fost:

- *Elaborare tehnologie de fabricație aditivă folosind depunerea electrochimică*

Etapele de construire sunt următoarele:

Apropiere: - imersare ansamblu în soluție; - apropiere vârf de substrat și măsurarea permanentă a capacității vârf-substrat;

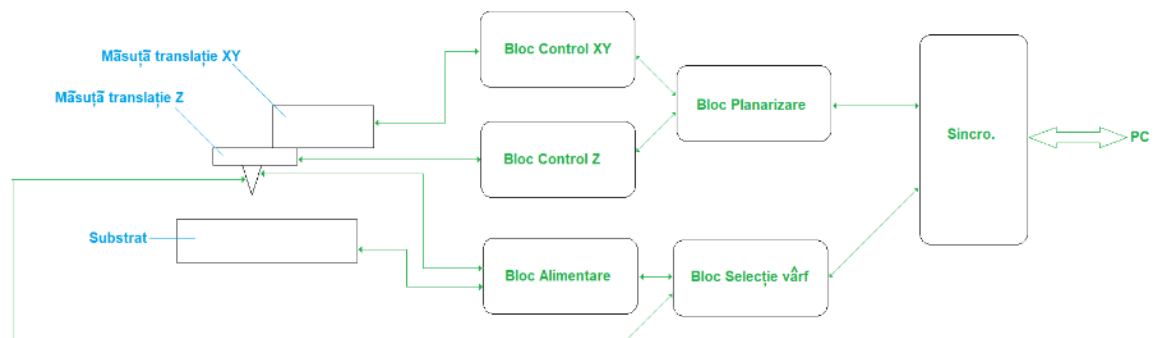
Construcție: - se pornește construcția 3D, folosind profilul de tensiune electrică menționat anterior. Vârful scanează în plan suprafața, pentru a depune metal acolo unde este nevoie

Scoatere din soluție: - la finalul construirii se scoate structura (fixată pe substrat) din soluție.

- *Elaborare tehnologie de realizare element principal – vârf, arie de vârfuluri*

Varianta aleasa este cea în care piramida este corodată anizotrop în substratul de Siliciu (cu vârful în jos, piramida fiind de fapt un gol). Urmează un proces de prelucrare pentru a obține vârf ascuțit (proces pe care nu îl descriem în această etapă), după care se depune stratul de platină cu viteză mică la început, apoi mai mare la final. În afară de Platină se poate folosi Wolfram. Peste depunerea metalică se depune un strat izolator care are prevăzute niște treceri pentru contactarea electrică a metalizării depuse. Ca strat izolator se poate folosi fotorezist sau PMMA.

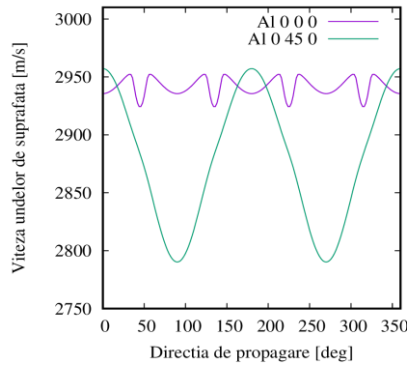
- *Elaborare arhitectură sistem de depunere electrochimică și non-electrochimică*



Schema de ansamblu la nivel de blocuri

▪ **Elaborare metode matematice și numerice de determinare a texturii cristalografice și a distribuției acestora din măsurători de anizotropie și inomogenitate acustică**

A fost dezvoltat un program software (MATLAB/OCTAVE) capabil să determine viteza undelor de suprafață sau ghidate pentru un cristalit cu orientare arbitrară și anizotropie mecanică/piezoelectrică generală.



Viteza undelor de suprafata sau Rayleigh pentru doua taieturi ale cristalului, date de unghiurile Euler 0,0,0 si respectiv 0,45,0, ca functie de directia de propagare in planul taieturii

S-a dezvoltat si un program software pentru problema inversa anume determinarea orientarii cristalitului din masuratori acustice de suprafata, S-a utilizat MATLAB/, utilizand librariile existente, si urmeaza a fi validata pentru aluminiu si alte policristale metalice de interes.

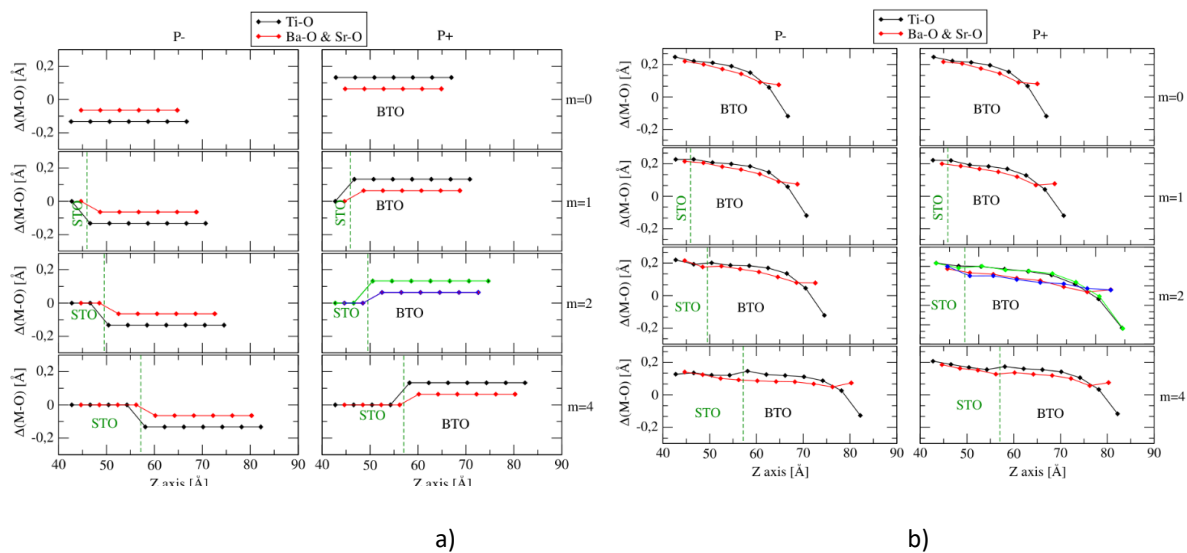
▪ **Caracterizarea prin metode computationale DFT a proprietatile locale ale unor interfete siliciu/feroelectric (Si/FE).**

Structurile investigate nu au electrozi atasati, deoarece acestia au un efect determinant asupra proprietatilor electronice ale intregului sistem.

Intr-o prima etapa, a fost realizat un studiu cristalografic asupra unor modele de interfete Si/SiO₂/STO considerand un numar de faze cristaline diferite ale SiO₂, conform observatiilor experimentale. Aceste modele prezinta doua deficiente majore: i) dimensiuni foarte mari (>600 atomi/celula unitate) si ii) directia polarizarii unui feroelectric depus pe aceste substraturi ar devia semnificativ de la planul interfeței sau perpendicular pe acesta, conditie necesara pentru aplicatii.

Au fost construite modelele 6Si/mSTO/6BTO si 6Si/mSTO/3PZT, in geometrie slab, cu m(STO)=0,1,2, si 4 celule unitate dupa axa z, pentru cele doua sensuri ale polarizarii (P⁺/) in feroelectric. A fost realizata relaxarea pozitiilor ionice si au fost calculate deplasările relative cation-oxigen. S-a observat ca starea P⁻ este instabila, feroelectricul trecand spontan in starea P⁺.

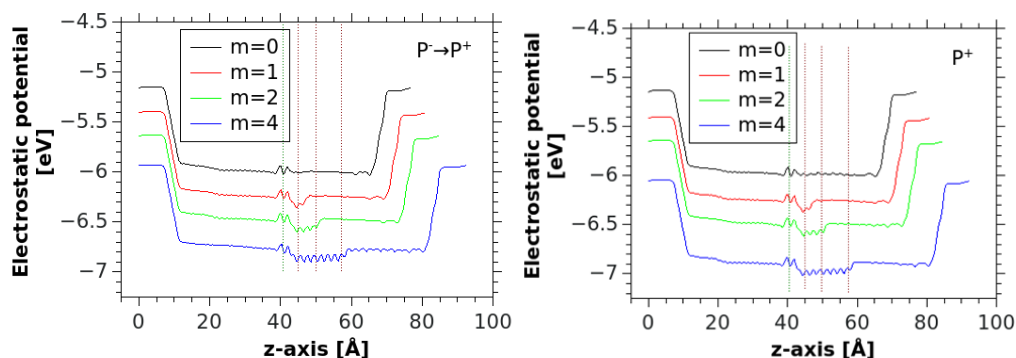
S-a analizat deplasarea cation-oxigen, dipolul de interfata. In cazul structurilor cu buffer STO se observa ca deplasările polare din BTO se continua in STO, ceea ce poate determina aparitia unui dipol electric la interfata Si/STO.



Deplasările relative cation-oxigen in structurile Si/mSTO/BTO nerelaxate, (a), si relaxate, (b)

Au fost calculate densitățile de stări (DOS) totala si parțiale. Rezultatele arata ca maximul benzii de valenta (VBM) este format de stările Si 3p. Se observa o densitate de stari nenula la E_F, ceea ce sugerează ca la interfața Si/FE are loc un transfer de sarcina intre orbitalii Ti 3d, O 2p si Si 3p prin formarea legăturilor chimice si restabilirea echilibrului termodinamic.

Variația potențialului electrostatic $V(z)$ mediat macroscopic confirma lipsa polarizării spontane în structurile relaxate, acesta fiind determinat numai de diferența dintre valorile lucrului de extracție la interfețele cu vid - Si/vid și BTO/vid.



Variația potențialului electrostatic mediat macroscopic, după direcția axei z , în structurile Si/mSTO/BTO. . Liniile verticale punctate (roșu) indica pozițiile interfețelor SrO (STO)/TiO₂ (BTO). Nivelul Fermi este la energie zero

Hărțile 2D ale densității de sarcină trasate pentru plane paralele cu interfețele aduc informații precise asupra deplasărilor atomice și tăriei legăturile chimice în cadrul unui plan atomic.

Studiul evidențiază, de asemenea, formarea unui strat de SiO₂ în mod natural la interfața Si/ABO₃.

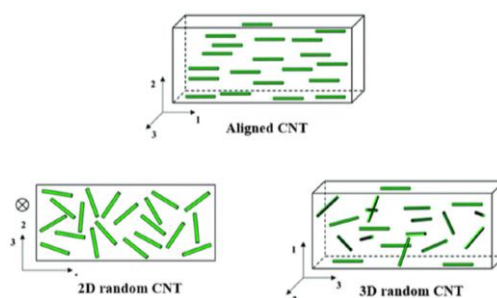
Calculare scalar relativiste cu polarizare de spin au fost realizate cu un cod de unde plane și pseudopotential, Quantum ESPRESSO v.6.5, la nivelul GGA-PBESol pentru relaxarea ionică, și cu o corecție de tip Hubbard (U) aplicată pe orbitalii puternic corelați Ti 3d și O 2p, în cazul SCF Pentru integrarea energiei în zona Brillouin ireductibilă am folosit un grid Monkhorst - Pack de puncte k $6 \times 6 \times 1$ în cazul sistemului Si/STO/BTO și $3 \times 3 \times 1$ pentru Si/STO/PZT. Pentru convergența energiei totale am impus valoarea de 10^{-3} eV între două cicluri SCF consecutive, iar forțele reziduale pe un atom au fost mai mici de 10^{-3} eV/Å și respectiv 10^{-2} eV/Å pentru cele două sisteme.

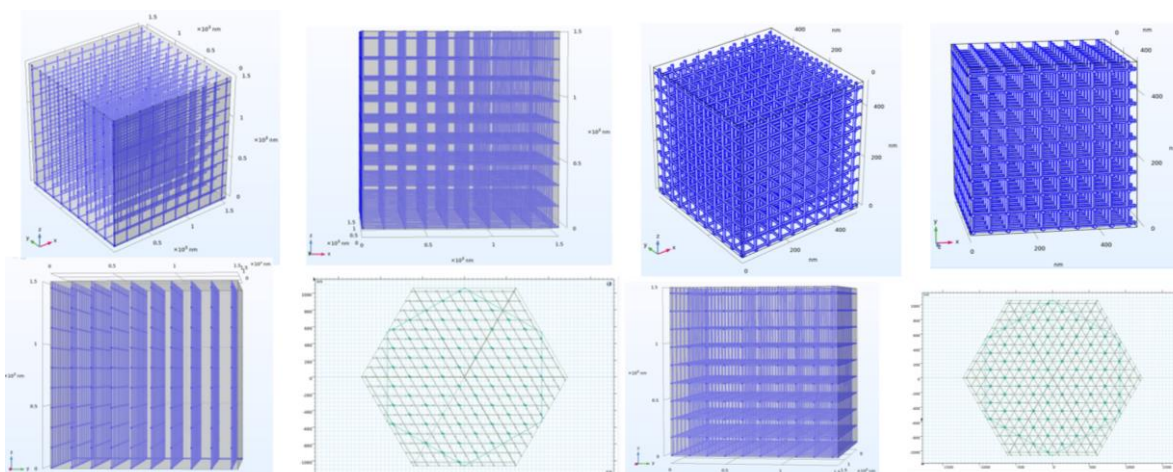
▪ Realizare modele de generare geometrii 3D pentru medii nanocompozite cu incluziuni carbonice

Au fost realizate modele de generare geometrii și volume elementare pentru medii nanocompozite din matrice polimerică cu incluziuni carbonice (MWCT) cu diametrul de 10 nm și lungimi de până la 1.5 μ m în concentrații volumice între 5-12% corespunzătoare concentrațiilor masice între 10-20%. Volumul elementar trebuie să includă o structură reprezentativă pentru geometria și textura materialului pentru o evaluare cât mai precisă a proprietăților omogenizate.

Variantele de formă și distribuție a nanotuburilor au fost construite cu pachetul software Comsol Multiphysics, astfel:

- Geometrie regulată cu nanotuburi drepte aliniate pe o singură direcție
- Geometrie regulată cu nanotuburi drepte aliniate pe două direcții
- Geometrie regulată cu nanotuburi drepte aliniate pe trei direcții
- Geometrie cu nanotuburi drepte distribuite aleatoriu
- Geometrie cu nanotuburi curbe distribuite aleatoriu

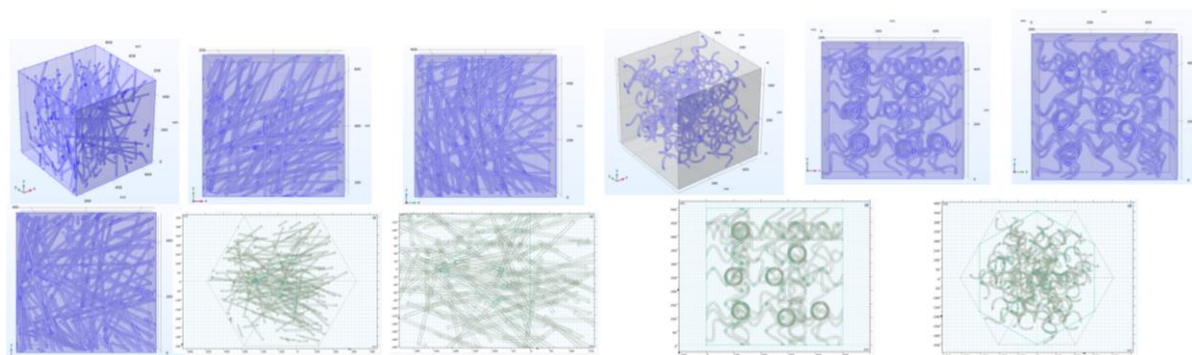




a)

b)

Geometrie elementara cu array de nanotuburi drepte pe doua (a) si respectiv trei(b) directii in matrice cubica de latura 500 μm . Imagini 3D din diferite unghiuri si secțiuni oblică



a)

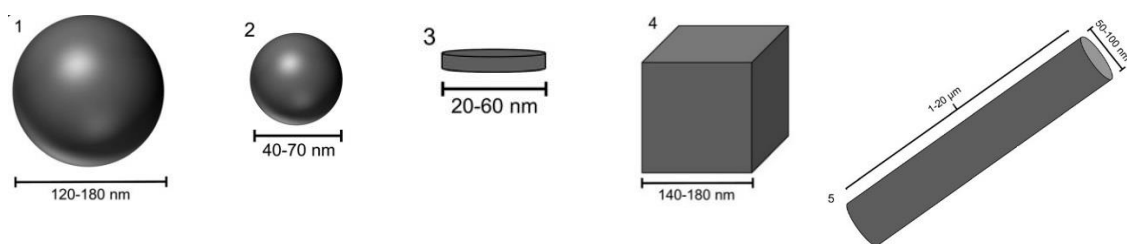
b)

Geometrie elementara cu nanotuburi drepte (a), respectiv curbe (b)distribuite aleator in matrice cubica de latura 500 μm . Imagini 3D din diferite unghiuri si secțiuni oblică

▪ Modelare geometrie 3D pentru nanocompozit cu nanoparticule metalice

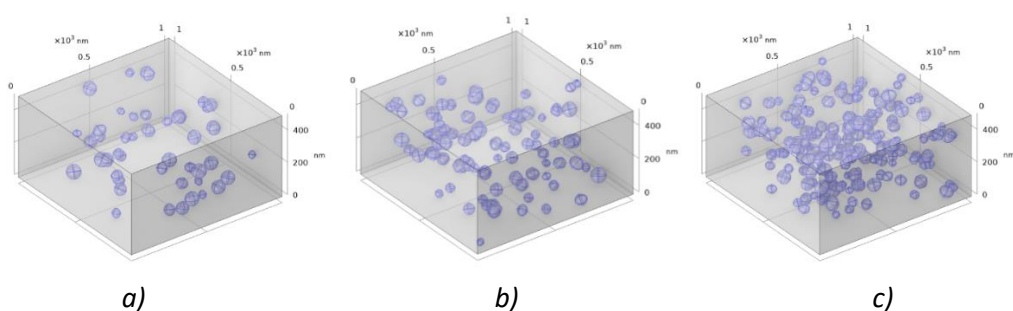
S-au realizat modele de geometrie 3D pentru nanocompozite cu nanoinclusiuni metalice, urmând ca in etapele următoare sa modelam proprietati ale acestor materiale cu scopul de a fi utilizate ca materiale structurale pentru senzori si actuatori. Nanoparticulele metalice (NP) precum ar fi argintul (Ag), cuprul (Cu), aurul (Au) și aluminiul (Al), nichel (Ni) sunt de interes datorita absorbției optice intense (rezonanța de suprafața plasmonică). Diferite tehnici, cum ar fi polimerizarea chimică in-situ si ex-situ, polimerizarea electrochimică, injecția sub presiune, depunere in vapori, depunerea chimică și electrodepunerea sunt folosite pentru a fabrica nanoparticule si nanofire aliniate pentru a fi integrate in matricea de polimer formând nanocompozitul lor polimeric. Nanoparticulele pot fi modelate matematic si preparate fizic cu diferite forme si dimensiuni (Figura 2.1) precum:

- sfere (diametru de 40–80 nm sau 120–180 nm)
- discuri (diametru de 20-60 nm),
- cuburi (latura de lungime 140-180 nm),
- paralelipiede (fulgi) cu lungimi de 80 – 120 nm si grosimi de $h = 1\text{nm}$,
- nanofire (diametru 80–120 nm, lungime > 1000 nm).



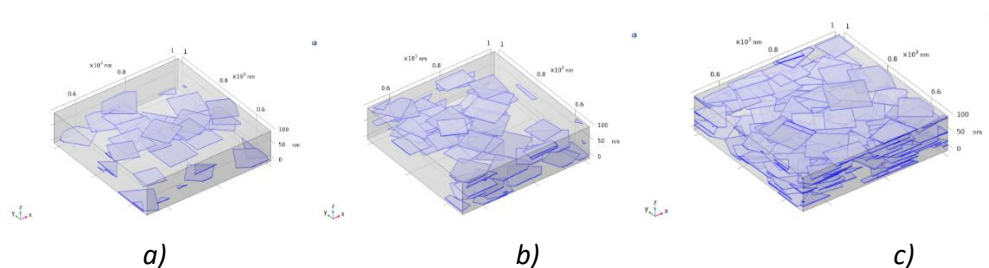
Dimensiunea și forma diferitelor nanoparticule (exemplu pentru nanoparticule de Ag): (1) sfere din sinteza glucozei; (2) sfere din sinteza cu microunde; (3) discuri, (4) cuburi; (5) fire de diferite lungimi

Modelarea geometriilor 3D pentru nanocompozite metalice au fost realizate cu ajutorul programului **Comsol Multiphysics**. Pentru particule sferice cu raza de $R = 20 - 40 \text{ nm}$ s-a modelat un volum reprezentativ cu dimensiunile $V = (1000 \times 1000 \times 500) \text{ nm}^3$ și concentrații volumice de 1%, 2% și 4%



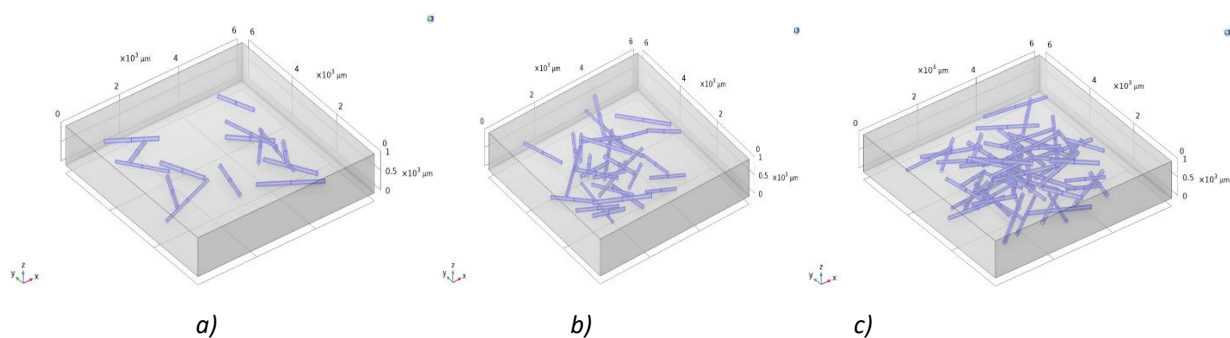
Modelare 3D de nanoparticule sferice in concentrații de: a) 1%; b) 2%; c) 4% din volum. (COMSOL Multiphysics)

Pentru fulgi paralelipipedici de lungime $L = 80 - 120 \text{ nm}$ și grosime $h = 1 \text{ nm}$ s-a modelat un volumul reprezentativ, $V = (500 \times 500 \times 100) \text{ nm}^3$ și concentrații volumice de 1%, 2% și 4% (Figura 2.4).



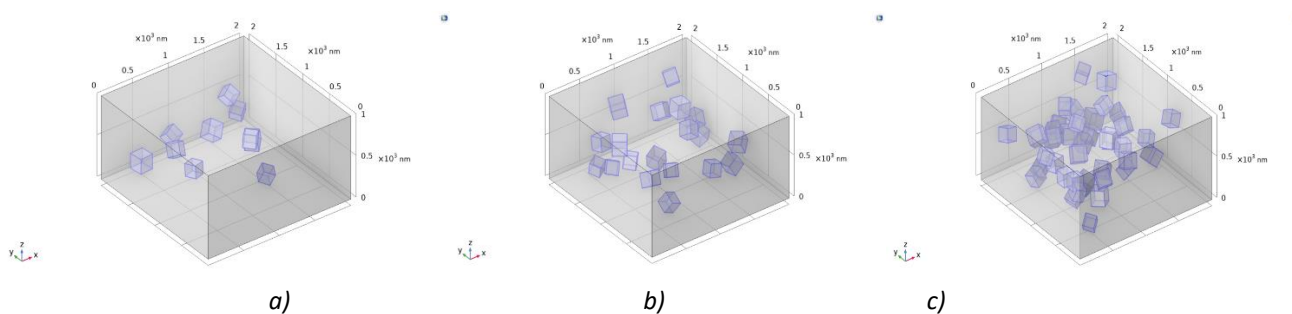
Modelare 3D de nanoparticule paralelipedice in concentrații de: a) 1%; b) 2%; c) 4% din volum

Nanofirele au fost modelate utilizand forme geometrice de cilindri cu raza de $R = 40 - 60 \text{ nm}$ și lungimi de $L = 1000 - 2000 \text{ nm}$, iar volumul reprezentativ $V = (6000 \times 6000 \times 1000) \text{ nm}^3$ în concentrații de volum de 1%, 2%, 4%



Modelare 3D de nanofibre cu forme cilindrice in concentrații de: a) 1%; b) 2%; c) 4% din volum

Pentru NPs in forma cubica s-au modelat cuburi cu dimensiuni de $l = 140 - 180 \text{ nm}$, iar volumul reprezentativ $V = (2000 \times 2000 \times 1000) \text{ nm}^3$; Concentrațiile de voum modelate au fost de 1%, 2%, 4%



Modelare 3D de NPs cu forme cubice in concentrații de: a) 1%; b) 2%; c)4% din volum.

2.2.Proiecte contractate:

Cod obiectiv	Nr. proiecte contractate	Nr. proiecte finalizate	Anul 2023
1. PN 23 07 01 Dispozitive și circuite electronice și fotonice, microsiseme și tehnologii inteligente pentru aplicații societale	4	-	4
2. PN 23 07 02 Materiale, heterostructuri și tehnologii pentru dispozitive electronice și senzori	4	-	4
Total	8	-	4

2.3 Situația centralizată a cheltuielilor privind programul-nucleu :

	Cheltuieli (lei)
I. Cheltuieli directe	11.235.587
1. Cheltuieli de personal	9.657.899
2. Cheltuieli materiale și servicii	1.577.688
II. Cheltuieli Indirecte: Regia (maxim 43% din Total proiect/program)	8.804.104
III. Achiziții / Dotări independente	1.174.667
TOTAL (I+II+III)	21.214.358

3. Analiza stadiului de atingere a obiectivelor programului

Obiectiv 1. Dispozitive și circuite electronice și fotonice, microsiseme și tehnologii inteligente pentru aplicații societale cod obiectiv: 230701.

Direcțiile de cercetare principale

- Dezvoltare (proiectare-modelare, realizare și caracterizare): noi componente și circuite micro-nano-electronice și fotonice; structuri senzitive
- Tehnologii de integrare componente realizate pe diferite materiale pentru realizarea de sisteme integrate pentru diverse aplicații
- Dezvoltare senzori
- Dezvoltare aplicații software si platforme software
- Dezvoltate sisteme și platforme integrate pentru cu aplicații in medicină, monitorizarea mediului, telecomunicații

Obiectivele fazelor finanțate intre anul 2023 au fost îndeplinite:

Proiect PN23070101

- Proiectare/simulare a unor filtre si antene pe baza de metamateriale si materiale feroelectrice. Proiectare si simulare EM/de circuit a unor filtre si (rețele de) antene, pe substrat de siliciu, cu metamateriale de tip SRR si/sau CSRR si cu straturi subțiri feroelectrice pe baza de HfO_2 . Frecventa de lucru: intre 800 MHz si 30 GHz.
- Depunere ALD de straturi subțiri feroelectrice pentru filtre si antene. Depunere prin tehnica ALD si caracterizare structurala/electrica a filmelor subțiri (5-10 nm) de HfO_2 feroelectric.
- Proiectarea de linii CPW/metalizare pentru dispozitive si tranzistoare moleculare. Proiectarea de linii CPW/metalizare pe substraturi de HRSi, safir, cuarț, silice topita; Implementarea inițială a unor etape de fabricare.
- Simulări electromagnetice pe două versiuni de senzori rezonanți SIW cu caracteristici de transfer duale: trece-bandă și rejecție.
- Analiza parametrică a comportării acestora pentru integrarea dispozitivelor SAW.
- Identificarea modurilor de propagare ce apar pentru dispozitive SAW dezvoltate pe ScAlN/Si (Rayleigh si Sezawa) si pe membrane de ScAlN (Rayleigh si Lamb).
- Proiectarea, fabricarea si caracterizarea dispozitivelor SAW la temperatura camerei.
- Elaborare modele simplificate 2D si 3D ale dispozitivelor de tip FBAR necesare pentru optimizarea geometriilor si determinarea frecventelor de rezonanta.
- Proiectare/simulare de filtre si antene pe baza de metamateriale si materiale feroelectrice si de structuri test pentru tranzistoare pe baza de grafena/NCG.
- Simulări electromagnetice pe două versiuni de senzori rezonanți SIW cu caracteristici de transfer duale: trece-bandă și rejecție.
- Analiza parametrică a comportării acestora pentru integrarea dispozitivelor SAW

Proiect PN23070102

- Simulare componente plasmonice pentru dezvoltarea unui senzor pe baza de rezonanta plasmonică de suprafață (surface plasmon resonance- SPR)- Realizare algoritm de simulare si selectarea principalilor parametrii: materiale si lungimea de unda si unghiul de incidenta optime
- Identificarea materialelor si geometriilor optime pentru îmbunătățirea fluorescenței a trei fluorofori cu eficienta cuantica mica
- Proiectarea de componente micro-optice necesare pentru montajele sistemelor de detecție SPR si gaze
 - Divizor de fascicul
 - Lentile Fresnel
 - Filtre trece banda;
- Dezvoltarea si obținerea de substrate SERS 3D, plasmonic-active pe baza de arii de nanofire de Si pentru detecție eficienta si analiza de probe chimice și biologice utilizând spectroscopia Raman
 - Simulare/modelarea pentru proiectarea dimensionala a nanofirelor de Si in configurația 3D pentru substrate SERS ;
 - Realizare arii de nanofire de Si prin corodare uscata, în plasmă de hexafluorură de sulf și oxigen a plachetelor de Si utilizând sistemul ICP DRIE (Inductively Coupled Plasma Deep Reactive Ion Etching).
 - Caracterizarea substratelor SERS obținute si evaluarea factorului de eficienta (EF) a substratului.

Proiect PN23070103

- Stabilire specificatii platforma mobila
- Stabilirea la nivel de schema bloc a arhitecturilor celor doua configurații particularizate :
 - a. pentru monitorizare persoane cu disabilitati ;
 - b. pentru monitorizarea mediului.
- Proiectarea platforma pentru monitorizarea persoanelor vârstnice, cu dizabilități
- Realizare platforma hardware si pachetele software pentru conectarea senzorilor
- Proiectare senzor pentru măsurarea CH_4
- Proiectare senzor pentru măsurarea CO

Proiect PN23070104

- Proiect de selecție a instrumentelor de lucru (pachete software).
- Parcurgerea problematicii curente a domeniului și extragerea direcțiilor principale de analiză.
- Compilarea resurselor pentru constituirea unei baze de date hibride primară agregată cuprinzând date de diferite tipuri provenite din studii extinse pe pacienți oncologici cu tumori într-una din următoarele localizări: creier, sân, plămân.
- Dezvoltarea unei baze de date conținând imagini de microstructură, proprietăți ale constituenților, și soluții ale problemei de omogeneizare obținute prin simulare cu element finit sau FFT;
- Dezvoltarea unor algoritmi de preprocesare tip multiscară/PLIC sau FFT pentru o figură 2D/3D a unei microstructuri pentru a “comprima” informația folosită ca intrare pentru o rețea neuronală.

Obiectiv 2 Materiale, heterostructuri și tehnologii pentru dispozitive electronice și senzori

Direcții de cercetare principale:

- *Dezvoltare și validare experimentală de modele computaționale pentru optimizare materiale și heterostructuri*
- *Dezvoltare noi nanomateriale și tehnologii*
- *Utilizarea materialelor dezvoltate în aplicații bio, mediu, conversia energiei*

Obiectivele fazelor finanțate între anul 2023 au fost îndeplinite:

Proiect PN23070201

- Sinteza filmelor subțiri de oxizi de hafniu/oxizi de vanadiu prin tehnicile ALD și RF-sputtering.
- Cresterea filmelor de oxizi de hafniu cu diferiți dopanți (Zr, Y) prin tehnica ALD.
- Caracterizarea filmelor subțiri de oxizi de hafniu/oxizi de vanadiu și a filmelor de oxizi de hafniu cu diferiți dopanți (Zr, Y).
- Integrarea procesului de creștere a filmelor carbonice în fluxul tehnologic de fabricație al dispozitivelor pe bază de oxizi și investigarea filmelor și a impactului asupra proprietăților intrinsece a oxizilor:
 - S-a dezvoltat un proces nou de depunere HfZrO monoclinic cu o cristalinitate îmbunătățită prin tehnica ALD.
 - Au fost studiate influențele temperaturilor înalte din cadrul procesului PECVD asupra oxizilor dezvoltați prin ALD și RF sputtering
 - Au fost obținute nanostructuri de grafit nanocristalin compact/HfZrO ferroelectric cu o acoperire uniformă și controlată
 - Au fost obținute nanostructuri formate din HfZrO monoclinic (semiconductor)/nanopereți de grafit/grafenă nanocristalin(ă) (GNW).
 - Filmele GNW au fost sintetizate cu succes pe toate substraturile de HfZrO iar temperatura folosită este suficientă pentru cristalizarea oxidului. Datorită morfologiei unice a acestora, filmele GNW prezintă un potențial deosebit pentru aplicații termo-/ piro-electrice.
- Obținerea și caracterizarea unor heterostructuri de tip multistrat materiale nanocarbonice/oxizi ai metalelor tranziționale

Proiect 23070202

- Proiectare dispozitiv FET.
- Experimente de sinteză nanomateriale carbonice pentru realizare bioFET
- Optimizarea proiectului și realizarea măștilor fotolitografice pentru microfabricația BioFET-ului. Experimente de pre-sinteză TMO pentru îmbunătățirea sensibilității BioFET-ului prin nanostructurarea canalului sursă-drenă.
- Proiectarea tehnologică pentru configurarea substraturilor în vedere depunerii TMO și a nanocompozitelor dezvoltate;
- Proiectare tehnologică de sinteză a compozitelor TMO-TMO, TMO-C, C-Polimeri și/sau TMO-polimeri utilizabile ca staturi senzitive integrate pe substraturi convenționale sau neconvenționale.

Proiect 23070203

- Dezvoltarea de noi metode nedistructive de investigare a stresului in heterostructuri, utilizând tehnici avansate de raze X coroborate cu alte tehnici de investigare:
 - caracterizare morfo- structurală a filmelor de V_2O_5/Si planar prin microscopie de forță
 - atomica, cat si prin difracție/reflectivitate de raze X (XRD/XRR);
 - caracterizare morfo-structurală a filmelor de V_2O_5/Si poros prin microscopie electronica
 - de scanare, difracție de raze X, spectroscopie Raman si spectroscopie cu fotoelectroni (XPS).
 - evaluarea nedistructiva a stresului la interfața Si monocristalin/Si poros prin
 - interpretarea poziției spoturilor si a împrăstierii difuze in hărțile in spațiu reciproc (RSMs).
- Fabricarea unor nanostructuri cu morfologii controlate in scopul integrării lor într-o serie de heterostructuri test cu aplicabilitate in domeniul senzorilor si a dispozitivelor de stocare a energiei
 - Sinteza de rețelele supramoleculare de compuși organici, de tip COF;
 - Sinteza de nanostructuri de Ag cu forma cubica, folosind o metoda de sinteza prietenoasa mediului, pe baza de apa;
 - Sinteza de nanostructuri de oxid de cupru, respectiv, nano si microsfele de Cu_2O/CuO , folosind metode de reducere chimica, in prezenta glucozei;
 - Caracterizarea morfo-structurală a nanostructurilor metalice de Ag si Cu_2O preparate prin metode prietenoase .
- Dezvoltarea de noi heterostructuri pe baza de materiale cu dimensionalitate redusa, i.e. 0D, 1D, 2D, dimensiune fractală (poroase)
 - obținere structura poroasa cu porozitate variabila de-a lungul axei z, i.e. super-rețele poroase de Si
 - stabilire protocol de analiza nedistructiva prin hărți in spațiu reciproc obținute cu HR-XRD
 - stabilire rețetă sinteza nanostructuri metalice, pentru obținerea de heterostructuri Ag/pSi

Proiect 23070204

- Elaborarea unui studiu referitor la principalele clase de pesticide folosite in prezent in agricultura si investigarea metodelor analitice folosite pentru detecția acestora;
- Proiectarea configurației sistemului de trei electrozi pentru detecția de pesticide;
- Concept tehnologie și arhitectură sistem de nanolitografie 2D/3D.
- Elaborare metode matematice și numerice de determinare a texturii cristalografice și a distribuției acesteia din măsurători de anizotropie și inomogenitate acustică
- Proiectarea unor modele de heterostructuri Si/buffer/FE. Studiu cristalografic asupra substratului Si/SiO₂/STO pentru a testa posibilitatea introducerii SiO₂ la interfața cu Si.
- Proiectarea unor heterostructuri Si/SrTiO₃/BaTiO₃ si Si/SrTiO₃/PbTi_{0.75}ZrO_{0.25}O₃.
- Caracterizarea proprietăților structurale la interfețe.
- Calculul densităților de stări (DOS), a variației densității de sarcina si potențialului electrostatic.
- Generarea si analiza distribuțiilor 2D si 3D ale densității de sarcina in heterostructuri.
- Elaborarea unui studiu referitor la principalele clase de pesticide folosite in prezent in agricultura si investigarea metodelor analitice folosite pentru detecția acestora;
- Proiectarea configurației sistemului de trei electrozi pentru detecția de pesticide;
- Elaborare concept tehnologie și arhitectură sistem de nanolitografie 2D/3D;
- Realizare modele de generare geometrii 3D pentru medii nanocompozite cu incluziuni carbonice;
- Realizarea modele de generare geometrii 2D si 3D pentru mediu nanocompozit cu nanoparticule metalice.

4. Prezentarea rezultatelor:

4.1. Stadiul de implementare al proiectelor componente

Proiect component	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului <i>Au fost realizate toate obiectivele propuse pentru 2023, după cum urmează:</i>
Platforma in domeniul microundelor pentru integrarea semiconductoarelor, metamaterialelor, materialelor 2D si feroelectrice pentru aplicatii de emisie/receptie si senzori PN 23070101	- Proiectare/simulare a unor filtre si antene pe baza de metamateriale si materiale feroelectrice; - Proiectare si simulare EM/de circuit a unor filtre si (rețele de) antene, cu metamateriale de tip SRR si/sau CSRR si cu straturi subțiri feroelectrice pe baza de HfO₂; - Depunere ALD de straturi subțiri feroelectrice pentru filtre si antene; - Proiectarea de linii CPW/metalizare pentru dispozitive si tranzistoare moleculare - Simulări electromagnetice pe senzori rezonanți SIW cu caracteristici de transfer duale: trece-bandă și rejecție (oprește-bandă); - Analiza parametrică a comportării senzorilor SIW pentru integrarea dispozitivelor SAW. - Simularea modelelor simplificate 2D ale dispozitivelor SAW folosind FEM (în COMSOL); - Proiectarea măștilor pentru realizarea dispozitivelor SAW pe ScAlN/Si si membrane ScAlN; - Fabricarea dispozitivelor SAW test; - Caracterizarea dispozitivelor SAW la temperatura camerei. - Simularea modelelor simplificate ale dispozitivelor FBAR folosind FEM (in COMSOL); - Simularea dispozitivelor simplificate cu masa suplimentara de diferite dimensiuni si din diferite materiale pentru determinarea variației frecvenței si a sensibilității structurilor.	- Proiectarea antenei tip patch in banda X (8.2-12.4 GHz) pe substrat de siliciu de înalta rezistivitate, cu unul sau mai multi meta-atomi - Proiectarea filtrelor de tip oprește-banda in intervalul de frecvente 2-18 GHz, pe substrat de siliciu de înalta rezistivitate, in ghid de unda coplanar si cu meta-atomi de tip “electric-LC resonators”; - Filme subțiri de HfO₂ feroelectric (6-7 nm) depuse prin ALD, caracterizate din punct de vedere structural si electric; - Linii CPW, izolarea mult mai mare de 40 dB la 1 GHz - Simulări electromagnetice 3-D – funcționarea rezonantă a circuitelor SIW cuplate; - Simulări electromagnetice 3-D – circuite SIW rezonante acordabile; - Simulări funcționare rezonantă cu caracteristică tip trece-bandă; - Analiza comparativă a rezultatelor obținute din simulările electromagnetice 3-D. - Simularea modelelor simplificate 2D ale dispozitivelor SAW folosind FEM (în COMSOL). Identificarea modurilor de propagare Rayleigh, Sezawa și Lamb; - Măști pentru definirea pad-urilor de conectare, a electrozilor metalici ai IDT-ului și reflectorilor și definirea membranelor; - Dispozitive SAW pe ScAlN/Si și pe membrană ScAlN, realizate folosind tehnici de fotolitografie convențională, nanolitografie și de microprelucrare - Simulare structura de referință de tip FBAR - Determinare frecvente de rezonanta in domeniul 2...26GHz. - Simulări utilizând mase suplimentare cu dimensiuni între 2 si 6 μm in diametru, cu o grosime de 30nm, cu 5 materiale diferite pentru masa suplimentara – titan, crom, molibden, platina si aur.
Dezvoltare de componente si tehnologii pentru platforme de senzori plasmonici PN 23070102	-Algoritm de simulare; -Principali parametrii: materiale, lungimea de unda si unghiul de incidenta optime	- Simulare componente plasmonice senzor pe baza de rezonanta plasmonica de suprafata - Materiale si geometriilor identificate pentru îmbunătățirea fluorescenței a

	-Materiale si geometrii pentru intensificarea emisiei fluorescente identificate; -Structura ce intensifica cu de peste 3 ori câmpul electromagnetic localizat la lungimile de undă de emisie/excitație specifice fluoroforilor selectați -Layout componente micro-optice (Divizor de fascicul; Lentile Fresnel; Filtre trece banda); -Substrate SERS 3D, plasmonic-active pe baza de arii de nanofire de Si pentru detecție eficienta si analiza de probe chimice și biologice utilizând spectroscopia Raman.	trei fluorofori cu eficienta cuantica mica (Cristial violet, Nile red, Rose bengal). -Proiectare componente micro-optice necesare pentru montajele sistemelor de detecție SPR și gaze propuse in acest proiect. -Proiectarea dimensionala a nanofirelor de Si in configurația 3D pentru substrate SERS prin simulare/modelarea; -Arii de nanofire de Si obtinute prin corodare uscata, în plasmă de hexafluorură de sulf și oxigen a plachetelor de Si Caracterizarea substratelor SERS obținute si evaluarea factorului de eficienta (EF) a substratului.
Platforma mobila, bazata pe arii de senzori, integrata IoT, cu aplicatii in monitorizarea persoanelor varstnice/ cu dizabilitati si a mediului PN 23070103	-Studiu proiect: Stabilirea specificatiilor tehnice -Simulare, proiectare senzori de gaz -Procedeu: Arhitectura a doua configurați particularizate de platforma - Demonstrator – versiunea 1	-Specificațiile tehnice ale platformelor incluzând schema bloc si modulele electronice stabilite si tipurile de senzori care vor fi integrați pentru monitorizarea persoanelor vârstnice / cu dizabilități si a mediului ambiant -Simulare, proiectare traductori pentru senzori de gaz -Stabilirea la nivel de schema bloc a arhitecturilor celor doua configurați particularizate respectiv a) pentru monitorizare persoane cu dizabilități ; b) pentru monitorizarea mediului Design platforma cu utilizare placii de expansiune multifuncțională BST-4WD -A fost realizata platforma hardware si pachetele software pentru conectarea a 4 senzori -Tehnologia a 2 tipuri de senzori de gaz (CH4 si CO) - Realizare cerneala PANI SWCNT pentru depunere prin InkJet Printer
Metode analitice și numerice avansate, aplicate în domenii de specializare inteligentă PN 23070104	- Proiect de selecție a instrumentelor de lucru (pachete software). Parcurgerea problematicei curente a domeniului și extragerea direcțiilor principale de analiză - Compilarea resurselor pentru constituirea unei baze de date hibride primară agregată cuprinzând date de diferite tipuri provenite din studii extinse pe pacienți oncologici cu tumori într-una din următoarele localizări: creier, sân, plămân - Dezvoltarea procedurilor analitice și numerice în vederea construirii unei baze de date pentru a stabili relația microstructură-versus-proprietăți efective în materiale compozite	- Au fost identificate instrumentele și mediile de lucru pentru etapele următoare, în vederea dezvoltării de modele bazate pe instruirea automata pentru consensul multi-agent în medii cibernetic-ostile - Au fost identificate, conform unor criterii de selecție, sursele de date pentru realizarea unei baze de date ce va putea fi utilizată în obținerea unor diferite modele predictive cu aplicația medicale privind localizări neoplazice cu incidență mare în populația României și la nivel european: sânul, creierul, plămânul etc. În vederea implementării a fost instalat și pus în exploatare un sistem

		informatic care se răspundă necesităților de procesare care au fost identificate în timpul analizelor din cadrul fazei. - Au fost dezvoltate procedurile analitice și numerice prin care se pot analiza și caracteriza sistemele compozite pentru aplicații diverse. - Baza de date formată din soluții analitice și numerice va fi folosită pentru antrenarea rețelei neuronale artificiale atât pentru problema directă (calcularea permitivității efective complexe dependentă de frecvență a suspensiei din proprietățile suspensiei – permitivități și conductivități celulare, forma celulară, concentrație), cât și pentru cea inversă (calcularea proprietăților celulelor din măsurători în frecvență ale permitivității efective complexe), care are un interes mai mare din punct de vedere al aplicațiilor.
Sisteme pentru detectia, conversia și stocarea energiei electromagnetice și termice bazate pe heterostructuri materiale carbonice-oxizi PN 23070201	- Tehnologii de fabricare a unor heterostructuri de tip materiale nanocarbonice/oxizi ai metalelor tranzitionale. - Procese de sinteza a oxizilor de hafniu si a oxizilor de vanadiu prin tehnicile ALD si RF-sputtering - Integrarea procesului de creștere a filmelor carbonice în fluxul tehnologic de fabricație al dispozitivelor pe bază de oxizi și investigarea filmelor și a impactului asupra proprietăților intrinsece a oxizilor	- Dezvoltare metode de sinteza a oxizilor metalici, TiO_2 si ZnO, cu forma, dimensiune si structura controlata. - Dezvoltare procese tehnologice pentru obținerea de heterostructuri ale materialelor nanocarbonice cu oxizi ai metalelor tranzitionale. - Procese de sinteza ale filmelor ultra-subțiri de HfO_2 si HfO_2 ferroelectric, prin doparea HfO_2 cu Zr si cu Yt, prin tehnica ALD si procese de sinteza a filmelor de oxid de vanadiu prin tehnica RF sputtering; - Au fost obținute si caracterizate filme subțiri de oxid de vanadiu (VO_x), prin tehnica de depunere de straturi atomice – ALD; - Au fost obținute si caracterizate filme subțiri de oxid de vanadiu (VO_x), prin tehnica RF sputtering. - S-a dezvoltat un proces nou de depunere HfZrO monoclinic cu o cristalinitate îmbunătățită prin tehnica ALD. - Au fost studiate influențele temperaturilor înalte din cadrul procesului PECVD asupra oxizilor dezvoltati prin ALD și RF sputtering - Au fost obținute nanostructuri de grafit nanocristalin compact/HfZrO ferroelectric cu o acoperire uniformă și controlată - Au fost obținute nanostructuri formate din HfZrO monoclinic

		(semiconductor)/nanopereți de grafit/grafenă nanocristalin(ă) (GNW). - Filmele GNW au fost sintetizate pe substraturi de HfZrO
Biosenzori electronici bazați pe tranzistori cu efect de câmp cu canal sursă-drenă din nanomateriale 2D PN 23070202	- Proiect măști fotolitografice BioFET - Structuri test FET bazat pe nanomateriale carbonice (SLG, GNW, NCG) - Tehnologie de sinteză a nanoparticulelor de TMO în vederea integrării în structuri bioFET - Tehnologie de sinteză a nanocompozitelor pe bază de TMO pentru îmbunătățirea proprietăților de biodetecție.	- Proiectare dispozitiv FET. Experimente de sinteză nanomateriale carbonice pentru realizare BioFET. Optimizarea proiectului și realizarea măștilor fotolitografice pentru micro fabricația BioFET-ului. - Proiectare tehnologică și experimente de sinteză prin metode chimice (sol-gel, precipitare, sonochimie și hidrotermala) a nanoparticulelor de oxizi ai metalelor tranziționale (TMO) de tipul ZnO, In ₂ O ₃ , TiO ₂ - Proiectarea tehnologică și experimente de sinteză a nanocompozitelor de tipul TMO-TMO (In ₂ O ₃ -ZnO, In ₂ O ₃ -TiO ₂), TMO-materiale carbonice (ZnO-GO, ZnO-RGO, In ₂ O ₃ -GO, In ₂ O ₃ -RGO), TMO-polimeri (ZnO-PVDF, In ₂ O ₃ -PVDF, ZnO-nafion, In ₂ O ₃ -nafion), și C-polimeri (GO-PVDF, RGO-PVDF, GO-nafion, RGO-nafion) prin metode in-situ și ex-situ.
Noi concepte și tehnologii de fabricare a heterostructurilor pentru componente IoT PN 23070203	- Procedee tehnologice bazate pe corodare electrochimică - Metode de caracterizare prin difracție de raze X	- Rețeta de obținere superrețele poroase de Si prin corodare electrochimică - Protocol de analiza nedistructivă prin analiza hârtiilor în spațiu reciproc obținute prin difracție de raze X la rezoluție înaltă
Materiale functionale avansate și tehnologii pentru dezvoltarea de noi dispozitive senzoriale și electronice PN 23070204	- Reconstrucție geometrie 3D mediu nanocompozit cu incluziuni carbonice Simulări preliminare pe modele simplificate - Studiu nanoparticule metalice. Modele de generare geometrii 3D pentru mediu nanocompozit cu nanoincluziuni metalice - Algoritm și software în MATLAB pentru problema directă și inversă – orientare cristalin anizotrop vs. viteză/dispersie unde acustice de suprafață (ghidate) - Studiu prin metode computaționale în cadrul DFT a proprietăților structurale și electronice ale unor interfețe siliciu/feroelectric (Si/FE). - Proiect structuri test care conține configurația senzorului bazată pe sistemul cu trei electrozi pentru detecția de pesticide.	- Model software de generare a geometriei de volum elementar reprezentativ (REV) pentru polipropilena cu incluziuni de nanotuburi de carbon - Model geometrie 3D pentru nanocompozite - Program software capabil să determine viteza undelor de suprafață (ghidate) pentru un cristalin cu orientare arbitrară și anizotropie mecanică/piezoelectrică generală. Program software pentru problema inversă, anume determinarea orientării cristalinului din măsurători acustice de suprafață. - Modele atomistice de heterostructuri Si/SrTiO ₃ /BaTiO ₃ și Si/SrTiO ₃ /PbTiO ₃ /ZrO ₂ . - Rezultate de caracterizare proprietăților structurale și

	- Concept tehnologie de fabricație aditivă folosind depunerea electrochimică - Elaborare tehnologie de realizare element principal – vârf, arie de vârfuri -Arhitectură sistem de depunere electrochimică și non-electrochimică	electronice (densitate de stări, structura de benzi, densitate de sarcina, potențial electrostatic) la interfețele heterostructurilor. -Metoda proiectare configurații senzor pentru sistemul cu trei electrozi - Tehnologie de fabricație aditivă folosind depunerea electrochimică - Tehnologie de realizare element principal – vârf, arie de vârfuri Arhitectură sistem de depunere electrochimică și non-electrochimică
--	---	--

4.2. Lucrări științifice, cărți, studii relevante, strategii, teze de doctorat, aplicații informatice, planuri, scheme, baze de date, colecții relevante și alte asemenea

Tip	Nr. Total
Lucrări științifice	23
Cărți/capitole carte	
Comunicări științifice	51
Teze de doctorat	10

Din care:

4.2.1. Lucrări științifice publicate în jurnale cu factor de impact ISI ne-nul

Nr.	Nume Autori	Titlul articolului	Denumire jurnal, an, volum, pagina nr.	DOI (Digital Object Identifier)	Factor de impact	Număr citări
1.	M. Aldrigo, L. Zappelli, A. Cismaru, M. Dragoman, S. Iordanescu, D. Mladenovic, C. Parvulescu, H. C. Joseph, D. Mencarelli, L. Pierantoni, P. Russo	Microwave coplanar band-stop filters based on electric-LC resonators: systematic numerical approach and experimental validation	Comput. Electron. (with Front cover), Vol. 22, No. 4, pp. 1031–1036	DOI: https://doi.org/10.1007/s10825-023-02041-9	2,1	1
2.	C. Părvulescu, V. Anăstăsoaie, R. Tomescu, M.Aldrigo, D. Cristea	Multilayer Smart Holographic Label with Integrated RFID for Product Security and Monitoring	Micromachines 2023 , 14, 692.	DOI: https://doi.org/10.3390/mi14030692	3.4	-
3.	F. Pistritu, M. Carp, V. Dediu, C.Parvulescu, M. Vladescu, P. Schiopu	Rapid manufacturing of flexible microstructured PDMS substrates, using 3D DPL printing technique, for flexible pressure sensors	Chemistry and Materials Science, 2023 U.P.B. Scientific Bulletin, Series B -	Accepted	0.474	-

4.	M. Busila, V. Muşat, P. Alexandru, C. Romanitan, O. Brincoveanu, V. Tucureanu, I. Mihalache, A.-V. Iancu, V. Dediu	Antibacterial and photocatalytic activity of ZnO/Au and ZnO/Ag Nanocomposites	International Journal of Molecular Sciences- MDPI 24(23):16939	DOI: https://doi.org/10.3390/ijms242316939	5.6	-
5.	G. Ionascu, L. Bogatu, T. C. Apostolescu, E. Manea, E. Moraru	Research on distribution of the condensed substance on a flat support and obtaining vacuum evaporation thin films with uniform thickness by correction masks	Lecture Notes in Networks and Systems vol 762. Springer, Cham	DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-40628-7_28	0.595	-
6.	E. Manea, C. Parvulescu, A. Avram, A. Dinescu, M. Purica	Engineered microtopography on PDMS surface for nontoxic coatings to marine bio-fouling prevention	IEEE Xplore® digital library , 2023	10.1109/CAS59036.2023		-
7.	V. Dediu, J. Ghitman, G. Gradisteanu Pircalabioru, K. Hwa Chan, F. S. Iliescu, C. Iliescu	Trends in photothermal nanostructures for antimicrobial applications	Int. J. Mol. Sci. 2023 24(11), 9375	DOI: https://doi.org/10.3390/ijms24119375	5,6	3
8.	A. Grigoroiu, C.-M. Mihailescu, M. Savin, C.A. Moldovan, C. Brasoveanu, S. Dinulescu, N. Djourelov, G.V. Cristian, O. Brincoveanu, G. Craciun, C. Pachiu, I. Stan, B. Firtat, G.S. Muscalu, M. Ion, A. Angheliescu	Facile electrodeposition-based chemosensors using PANI and C-Hybrid nanomaterials for the selective detection of ammonia and nitrogen dioxide at room temperature	Chemosensors 2023, 11, 132	DOI: https://doi.org/10.3390/chemosensors11020132	4.2	-
9.	R. C. Sandulovici, C.-M. Mihailescu, A. Grigoroiu, C. A. Moldovan, M. Savin, V. Ordeanu, D. Dragomir	The Physicochemical and Antimicrobial Properties of Silver/Gold Nanoparticles Obtained by “Green Synthesis” from Willow Bark and Their Formulations as Potential Innovative Pharmaceutical Substances	Pharmaceuticals 2023 16 (1),48	DOI: https://doi.org/10.3390/ph16010048		-
10.	R.C. Popa, C. A. Serban, A. Barborica, A. M. Zagrean, O. Buiu, N. Dumbravescu, A.C. Paslaru, C. Obreja, C. Pachiu, M. Stoian, C. Marculescu, A. Radoi, S. Vulpe, M. Ion	Functional Enhancement and Characterization of an Electrophysiological Mapping Electrode Probe with Carbonic, Directional Macrocontacts	Sensors 2023, 23 (17), 7497	DOI: https://doi.org/10.3390/s23177497	3.8	-

11.	C Tibeica, T Sandu, R Plugaru, O Nedelcu, N Plugaru	Parametric simulations of compo-site barrier FTJs under external bias at room temperature	Results in Physics Vol. 47, 106350	DOI: https://doi.org/10.1016/j.rinp.2023.106350	5.3	1
12.	C. Mărculescu, P. Preda, T. Burinaru, E. Chiriac, B. Adiaconiță, A. Matei, O. Brâncoveanu, C. Pachiu, M. Avram	Customizable Fabrication Process for Flexible Carbon-Based Electrochemical Biosensors	Chemosensors 2023 11, 204	DOI: https://doi.org/10.3390/chemosensors11040204	4,229	2
13.	P. Preda, A.-M. Enciu, C. Tănase, M. Dudău, L. Albulescu, O. Brâncoveanu, M. Avram.	Assessing Polysaccharides/Aloe Vera–Based Hydrogels for Tumor Spheroid Formation	Gels 2023 9 (1), 51	DOI: https://doi.org/10.3390/gels9010051	4,432	2
14.	O. Simionescu, A. Avram, B. Adiaconiță, P. Preda, C. Pârvulescu, F. Năstase, E. Chiriac, M. Avram	Field-Effect Transistors Based on Single-Layer Graphene and Graphene-Derived Materials	Micromachines 2023 14, 1096	DOI: https://doi.org/10.3390/mi14061096	3,523	2
15.	E. Chiriac, B. Adiaconiță, P. Preda, T. Burinaru, C. Mărculescu, C. Pachiu, G. Crăciun, A. Avram, M. Avram	Ultrasensitive Electrochemical Sensor Based on Vertical Graphene for SARS-CoV-2 Protein N Detection	Romanian journal of information science and technology Volume 26, Number 2, pg 227–237	DOI: https://doi.org/10.59277/ROMJIST.2023.2.09	3,5	1
16.	C. Romanitan, I. Mihalache, S. Vulpe, M. Stoian, I.V. Tudose R. Gavrilă, P. Varasteanu, M.C. Popescu, O. Brincoveanu, N. Djourelov, E. Koudoumas, M. Sucheă	Relationship between structural and optical properties in vanadium pentoxide	Romanian journal of information science and technology Volume 26, Number 2, pg 205-207	DOI: https://doi.org/10.59277/ROMJIST.2023.2.07	3.5	-
17.	F.M. Oliveira, A.V. Kuchuk, P.M. Lytvyn, C. Romanitan, H.V. Stanchu, M.D. Teodoro, M.E. Ware, Y.I. Mazur, G.J. Salamo	Electron Accumulation Tuning by Surface-to-Volume Scaling of Nanostructured InN Grown on GaN(001) for Narrow-Bandgap Optoelectronics	ACS Applied Nano Materials 2023 6, 9, pg 7582–7592	DOI: https://doi.org/10.1021/acs.anm.3c00732	6.14	1
18.	R. C. Voicu, C. Tibeica	An Aluminum Electro-Thermally Actuated Micro-Tweezer: Manufacturing and Characterization	Micromachines 14 4: 797, 2023	DOI: https://doi.org/10.3390/mi14040797	3,4	-
19.	C. Tibeica, T. Sandu, O. Nedelcu, R. Plugaru, N. Plugaru	Parametric FEM simulation of composite barrier FTJs under external bias at room temperature.	Results in Physics 47, 106350 (2023)	DOI: https://doi.org/10.1016/j.rinp.2023.106350	4.565	1
20.	R. Plugaru, I. Mihalache, C. Romanitan, F. Comanescu, S. Vulpe,	Light-Sensing Properties of Amorphous Vanadium Oxide Films	Sensors 23, 1759 (2023)	DOI: https://doi.org/10.3390/s23041759	3.9	1

	G. Craciun, N. Plugaru N. Djourellov	Prepared by RF Sputtering				
21.	I. Mihalache, S. Vulpe, G. Craciun, C. Romanitan, F. Comanescu, R. Plugaru	Exploring the oxygen effect on optical properties of amorphous vanadium oxide thin films	CAS 2023 Proceedings pg. 271-274	DOI: https://doi.org/10.1109/CAS59036.2023	-	-
22.	El Geana, A.M. Baracu, M.C. Stoian, O Brincoveanu, C Pachiu, L.A. Dinu	Hybrid Nanomaterial- Based Indirect Electrochemical Sensing of Glyphosate in Surface Water: A Promising Approach for Environmental Monitoring	Environmental Science Processes & Impacts	DOI: https://doi.org/10.1039/D3EM00355H	5.334	-

4.2.2. Lucrări publicate în publicații indexate în alte baze de date internaționale:

Nr.	Nume Autori	Titlul articolului	Denumire jurnal, an, volum, pagina nr.
1.	A. Cismaru, M. Aldrigo, S. Iordanescu, M. Dragoman, C. Parvulescu, D. Mladenovic	Miniaturization of microwave antennas through metamaterials with enhanced radiation performance	Symposium on Design, Test, Integration & Packaging of MEMS/MOEMS (DTIP), Valetta, Malta, 2023, pp. 1-4, doi: https://doi.org/10.1109/DTIP58682.2023.10267942

4.2.3. Cărți/capitole carte:

Nr.	Denumire carte	Capitol (Titlu, pagini)	An apariție	Editură	ISBN/ISSN
1.					
2.					

4.2.4. Lucrări științifice comunicate la manifestări științifice (conferințe, seminarii, workshops etc):

Nr. crt.	Nume Autori	Titlul comunicării	Manifestarea științifică (denumire, date și loc desfasurare)	An desfășurare
1.	A. Cismaru, M. Aldrigo, M. Dragoman, S. Iordanescu, D. Mladenovic, C. Parvulescu	Multiband metasurface-based antennas with improved radiation characteristics in the X band (poster)	46th International Semiconductor Conference (CAS) , pp. 275–278, 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023
2.	A. Nicoloiu, G. Boldeiu, C. Nastase, M. Nedelcu, C. Ciornei, I. Zdru, G. Stavrindis, D. Vasilache, A. Stavrindis, A. Dinescu, G. Konstantinidis, A. Müller	Temperature Behaviour of Rayleigh, Sezawa and Lamb Mode Resonance Frequencies of 30% ScAlN/Si SAW Devices (poster)	Transducers 2023, The 22nd International Conference on Solid- State Sensors, Actuators and Microsystems, 25-29 June 2023, Kyoto, Japan	2023
3.	A. Cismaru, M. Aldrigo, S. Iordanescu, M. Dragoman,	Miniaturization of microwave antennas through metamaterials	Symposium on Design, Test, Integration & Packaging of MEMS/MOEMS (DTIP),	

	C. Parvulescu, D. Mladenovic	with enhanced radiation performance (prezentare orală)	28-31 Mai 2023, Valletta, Malta	
4.	V. Buiculescu, C. Buiculescu	Conversion of single-port SAW sensors into two-port transmission sensors using substrate integrated waveguides – the concept (poster)	SAW Symposium , 21-22 septembrie 2023, Dresda, Germania	2023
5.	R. Tomescu, V. Anăstăsoaie, C. Pârvescu, I. Mihalache, D. Cristea	Tests for large-scale fabrication of plasmonic metasurfaces with fluorescence enhancement applications	META 2023 , 18 – 21 Iulie, PARIS - Franta	2023
6.	V. Anăstăsoaie, R. Tomescu, C. Pârvescu, O. Brîncoveanu, I. Mihalache, A. Dinescu, D. Cristea	Plasmonic nanoaggregates arrays for fluorescence intensity improvement	RAD 2023 19-23 Iunie Herceg Novi, Muntenegru	2023
7.	R. Tomescu, C. Pârvescu, V. Anăstăsoaie, D. Cristea	Flexible technologies for anti-counterfeit holographic metallic microparticles	RAD 2023 19-23 Iunie Herceg Novi, Muntenegru	2023
8.	D. Cristea, R. Tomescu, P. Obreja, V. Anastasoaie	Plasmonic Nanostructures for Improved Photodetection	CLEO 2023 , 26 – 30 Iunie München, Germania	2023
9.	M. Kusko, R. Tomescu, G. A. Bulzan	Numerical analysis of intensity based SPR sensors	46th International Semiconductor Conference (CAS) 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023
10.	D. Cristea, R. Tomescu, C. Parvulescu, L. Mihai, S. Caramizoiu	Selective IR emitters based on plasmonic metasurfaces - design and fabrication	European Materials Research Society Spring Meeting Strasbourg, Franta	2023
11.	F. C. Comanescu, M. Purica, C. Obreja	Assessing Memristor behavior of Heterostructures based on Reduced Graphene Oxide : PVA nanocomposite - Interdigitated comb structure Al / Au on Glass substrate	46th International Semiconductor Conference (CAS) 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023
12.	M. Purica, C. Obreja, F. Comanescu	Photoresponse enhancement of nanostructured ZnO ultraviolet photodetector by reduced graphene oxide	Nanosciences and Nanotechnologies Conference (N&N) 4-7 Iulie 2023, Salonic, Grecia	2023
13.	F. Pistritu, M. Carp, V. Dediu, C. Parvulescu, M. Vladescu, P. Schiopu	Rapid manufacturing of flexible microstructured PDMS substrates, using 3D DLP printing technique, for flexible pressure sensors	46th International Semiconductor Conference (CAS) 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023
14.	F. Pistritu, M. Carp, V. Dediu, C. Parvulescu, M. Vladescu, P. Schiopu	Realization of microstructured substrates using 3D DLP printing technique for flexible pressure sensors	International Conference on Physics of Advanced Materials, PAMS 6 , Poster Session 19-26 noiembrie, Sharm El Sheikh, Egypt	2023
15.	M. Busila, V. Mușat, E. Herbei, P. Alexandru, C. Romanitan, O. Brîncoveanu, V. Tucureanu,	Optical, antibacterial and photocatalytic performance of gold and silver decorated ZnO nanoparticles	Interdisciplinarity and Cooperation in Cross-Border Research. Economy & Technology 19-21 Octombrie, Cahul, Republica Moldova-	2023

	A. Ceoromila, N. Tigau, A. V. Iancu, V.Dediu			
16.	A. G. M. Popescu, P. Pascariu, S. Mihaila, R. Gavrilă, M. Popescu, C. Pachiu, C. Romanitan, M. P. Sucheă, E. Koudoumas	Advanced morphologic and structural characterization of single fibers PVDF/TiO ₂ /GNP nanocomposite materials fabricate by electrospinning for micro/nanoelectronics applications	46th International Semiconductor Conference (CAS) 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023
17.	E. Manea, C. Parvulescu, A. Avram, A. Dinescu, M. Purica	Engineered microtopography on PDMS surface for nontoxic coatings to marine bio-fouling prevention	46th International Semiconductor Conference (CAS) 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023
18.	G. Ionascu, L. Bogatu, T. C. Apostolescu, E. Manea, E. Moraru	Research on distribution of the condensed substance on a flat support and obtaining vacuum evaporation thin films with uniform thickness by correction masks	International Conference on Reliable Systems Engineering ICoRSE 2023 7-8 Sept. 2023, Bucuresti, Romania	2023
19.	V. Dediu, M. Busila, F. I. Bucur, O. Brincoveanu, F. S. Iliescu, V. Tucureanu, C. Iliescu	ZnO NR/Au NP Nanocomposites for Antibacterial Applications	9th Nanotech and Nanomaterials Research Conference 12-14 iunie, Rome, Italy	2023
20.	C. Iliescu, F.S. Iliescu	Cell Printing with Electric Field	Conferința națională științifică De toamnă a AOSR 2023 -Știința pentru o societate sănătoasă 21- 23 septembrie, Constanta, Romania	2023
21.	A. Grigoriu; C. M. Mihailescu; M. Savin; C. Brașoveanu; C. A. Moldovan; S. Dinulescu; G. S. Muscalu; O. Brincoveanu; B. Firtat; M. Ion; D. Dragomir; A. Angheliescu	Enhancing NO ₂ gas sensing performance at room temperature using electrodeposited composite PPy-rGO-Fc	46th International Semiconductor Conference (CAS) 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023
22.	T. Sandu, M.Gologanu, O. T. Nedelcu, P. Pascariu, E. Koudoumas	Extracting physical parameters from dielectric spectra of doped ZnO/graphene nanocomposites	The 4th International Workshop Advances on Photocatalysis including Environmental and Energy Applications AdvPhotoCat-EE2023 25-28 Iulie 2023, HMU, Heraklion, Crete Greece,	2023
23.	T. Sandu, M.Gologanu, M. Sucheă, O.T.Nedelcu, P. Pascariu, E. Koudoumas	Rf dielectric spectrum analysis of some nanocomposites made from rare earth doped zno and graphene	EmergeMAT 2023 9-10 Noiembrie 2023, București, România.	2023
24.	T. Sandu, M.Gologanu, M. Sucheă, O.T.Nedelcu, P. Pascariu, E. Koudoumas	A homogenisation technique describing the radiofrequency behavior of rare-earth doped ZnO/graphene nanocomposites	Conference on Physics of Advanced Materials (ICPAM-15) 6th Autumn School on Physics of Advanced Materials (PAMS-6) 19 – 26 noiembrie 2023, Sharm El Sheikh, Egypt.	2023

25.	T. Sandu	The structure of electric current across a FTJ at room temperature	46th International Semiconductor Conference (CAS) 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023
26.	E. M. Mihai, L. M. Veca, A.-I. Istrate, O. Simionescu, C. A. Banciu, I. Mihalache, O. Brincoveanu	Three-dimensional graphene TiO ₂ hybrids for sunlight-driven dye removal	Future Materials 2023, 4th International Conference on Materials Science & Nanotechnology 23-27 Oct. 2023, Valencia, Spain	2023
27.	L.M. Veca, F. Nastase, D. Bogosel, C. Socaci, A. Terec, A. Istrate, I. Mihalache, O. Ligor, T. Radu, O. Brancoveanu, M. Rosu	Photoresponsivity of carbon-dots/graphene hybrids on flexible substrates	Future Materials 2023, 4th International Conference on Materials Science & Nanotechnology 23-27 Oct. 2023, Valencia, Spain	2023
28.	S. Vulpe, M. Dragoman, D. Dragoman, A. Dinescu, C. Romanitan, F. Nastase, O. Brincoveanu, C. Parvulescu, A. Moldovan, A. Nicolaev	Oxygen-vacancy induced ferroelectricity in vanadium pentoxide	20th International Conference on Nanosciences & Nanotechnologies (NN23) 4-7 iulie 2023, Thessaloniki, Greece	2023
29.	S. Vulpe, M. Dragoman, F. Nastase, A. Avram, A. Dinescu, C. Romanitan, O. Brancoveanu, O.G. Simionescu	The influence of the thickness of the ferroelectric materials in the metal-ferroelectric-metal structures on the electrical properties	21st International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science 11-14 Iulie 2023, Constanta, Romania	2023
30.	O. G. Simionescu, M. Stoian, O. Brincoveanu, C. Pachiu, S. Vulpe, M. Aldrigo, A. Avram, O. Buiu, R. Popa	Nanocrystalline graphite grown by plasma-enhanced chemical vapor deposition for nanotechnology applications	33rd International Conference on Diamond and Carbon Materials , 10-14 septembrie 2023, Palma, Mallorca, Spain	2023
31.	O. G. Simionescu, O. Brincoveanu, C. Pachiu, O. Ligor, A. Avram, M. Aldrigo	An empirical study of nanocrystalline graphite's morpho-structural and electrical properties as a function of substrate temperature during PECVD synthesis	46th International Semiconductor Conference (CAS) 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023
32.	A. Matei, O. Brincoveanu, C. Romanitan, V. Tucureanu	Study of the influence of process parameters on the morphology of ZnO nanostructures	The 4th International Online Conference on Nanomaterials 05-19 mai 2023	2023
33.	V. Tucureanu, C. Obreja, C. Pachiu, O. Brincoveanu, A. Matei	Synthesis and Characterization of Nanocomposites Based on Carbon Materials and Transitional Oxides	The 4th International Online Conference on Nanomaterials 05-19 mai 2023	2023
34.	A. Matei A., G. Craciun, C. Romanitan, C. Pachiu, V. Tucureanu	Biosynthesis and Characterization of Copper Oxide Nanoparticles	The 2nd International Electronic Conference on Processes: Process Engineering—Current State and Future Trends (ECP) 17–31 May 2023, On-line,	2023
35.	V. Tucureanu, O. Ligor, G. Craciun, A. Matei	Surface treatments of microelectrodes for the	Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering, (NanoBioMat)	2023

		development of electrochemical microsensors	28-30 iunie 2023, On-line	
36.	A. Matei, C. Romanitan O. Brincoveanu, V. Tucureanu	Transition metal oxide nanostructures and their potential applications in biotechnological fields	Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering, (NanoBioMat) 28-30 iunie 2023, On-line	2023
37.	V. Tucureanu, O. Ligor, G. Craciun, A. Matei	Processing of microelectrodes surface for the development of electrochemical sensors	6th International Conference on Emerging Technologies in Materials Engineering (EmergeMAT) 9-10 noiembrie 2023, Bucuresti, Romania	2023
38.	A. Matei, C. Romanitan, O. Brincoveanu, V. Tucureanu	Synthesis and characterization of transition metal oxide nanostructures	6th International Conference on Emerging Technologies in Materials Engineering (EmergeMAT) 9-10 noiembrie 2023, Bucuresti, Romania	2023
39.	C. Romanitan, A. V. Kuchuk	Non-destructive evaluation of strain phenomena in heteroepitaxial layers	OPERA International Hybrid Training School - Characterization Techniques for Epitaxial Materials 13-17 iunie 2023, Aveiro, Portugalia	2023
40.	C. Romanitan, C. Cojocaru, L. Barbu-Tudoran, N. Djourellov, P. Pascariu	Rietveld refinement of X-ray diffraction patterns in photocatalytic metal oxides	AdVPhotoCat EE-2023 25-28 iulie, Heraklion, Grecia	2023
41.	C. Romanitan, M. Stoian, J.M. Caicedo, I. Mihalache, R. Gavrilă, J. Padilla-Pantoja, N. Djourellov	Tuning of the oxidation state of vanadium oxide by pulsed laser deposition	Application-oriented material development - Workshop 12-14 septembrie, Magurele, Romania	2023
42.	C. Romanitan, J.M. Caicedo, J. Padilla-Pantoja, I. Mihalache, R. Gavrilă	Synthesis of Vanadium Dioxide by Pulsed Laser Deposition in One-Step Process	46th International Semiconductor Conference (CAS) 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023
43.	C. Romanitan, A.V. Kuchuk, M. Barchuk	On the Threading Dislocation Distribution in Gallium Nitride Epilayers	14th International Conference on Nitride Semiconductors 12-17 noiembrie, Fukuoka, Japonia	2023
44.	A. Boldeiu, O. Brancoveanu, P. Varasteanu, C. Pachi, A. Avram, G. Craciun, I. Mihalache	Surface-enhanced Raman scattering with silicon nanotrees	46th International Semiconductor Conference (CAS) 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023
45.	O. T. Nedelcu, M. Gologanu, C. Tibeica, N.Ortuno, T. C. Vilanova, R. Voicu, T. Sandu, P.A.Sánchez, Mirela Suche	Material modelling for liquid polymer nanocomposites with potential applications in photocatalytic processes	Advances on Photocatalysis including Environmental and Energy Applications, 25-28 Iulie 2023 Heraklion, Crete Greece	2023

46.	R.C. Voicu, C. Tibeica, M. Pustan, C. Birleanu	A Study for Two Microgrippers with Integrated Piezoresistive Force/Displacement Sensors	International Conference on Manipulation, Automation and Robotics at Small Scales-MARSS 9-13 Octombrie, 2023, Abu Dhabi, UAE	2023
47.	P. Pascariu, C. Pachiu, C. Romanitan, O. N. Ionescu, T. Sandu, M. Gologanu, I. V. Tudose, M. Sucheai, E. Koudoumas	Novel ZnO:RE/GRAPHENE nanocomposite with enhanced electrical and dielectric properties	46th International Semiconductor Conference (CAS) 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023
48.	I. Mihalache, S. Vulpe, G. Craciun, C. Romanitan, F. Comanescu, R. Plugaru	Exploring the oxygen effect on optical properties of amorphous vanadium, oxide thin films	46th International Semiconductor Conference (CAS) 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023
49.	N. Plugaru, T. Sandu, R. Plugaru, C. Tibeica, N. Filipoiu, G.A. Nemnes	First principles electron transport in magnetoelectric SrRuO ₃ /BaTiO ₃ /SrTiO ₃ Interfaces.	EMRS Spring Meeting 29 mai – 2 iunie, Strasbourg, France	2023
50.	R. Plugaru, S. Vulpe, G. Craciun, C. Romanitan, F. Comanescu, N. Plugaru	Phase-electrical function relationship of vanadium oxide based heterostructures.	EMRS Spring Meeting 29 mai – 2 iunie, Strasbourg, France	2023
51.	L.A Dinu, A.M. Baracu, P Vărășteanu, O Brîncoveanu, C Pârvulescu	Enabling high selectivity in electrochemical sensing for agricultural applications through the integration of microfabricated devices with artificial recognition elements,	46th International Semiconductor Conference (CAS) 11-13 Oct. 2023, Sinaia, Romania	2023

4.2.5. Studii, rapoarte, documente de fundamentare sau monitorizare care:

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

Tip documet	Nr.total	Publicat în:
Hotărâre de Guvern		
Lege		
Ordin ministru		
Decizie președinte		
Standard		
Strategie		
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/ https://euronanolab.eu/dry-etch-expert-group-meeting-october-2023/ https://euronanolab.eu/euronanolab-steering-committee-meeting-october-10-2023/
Emisiuni TV		✓ INSTITUTUL DE MICROTEHNOLOGIE - Investiți în România!, 16.05.2023, TVR Internațional ✓ O nouă generație de dispozitive utilizate pentru montarea protezelor, dezvoltată de o instituție a statului român, Medika TV
Emisiuni radio		
Presă scrisă/electronică		✓ Comunitatea științifică din domeniul semiconducătorilor s-a întâlnit la CAS 2023 ✓ Infrastructurile de cercetare și relația sinergică cu IMM-urile inovative, Market Watch, Nr. 257, Septembrie 2023 ✓ Centrul CESMIN al IMT București, promotor al colaborării europene în știință și tehnologie, Market Watch, Septembrie 2023 ✓ IMT București conduce un nou proiect european de avangardă. Dr. Carmen Moldovan: „NerveRepack va introduce o nouă paradigmă în domeniul dispozitivelor implantabile și a elementelor robotice”, Market Watch, Nr. 256, August 2023 ✓ World MicroMachine Summit” la București, Market Watch, Nr. 255, Iunie 2023 ✓ IMT București, deschizător de drum pentru România în proiectele EDF, Market Watch, Nr. 252, Martie 2023 ✓ România dezvoltă sisteme portabile de monitorizare a calității aerului cu bani de la Comisia Europeană ✓ Platforma de monitorizare a aerului bazată pe nanoelectronica ✓ Ministerul Cercetării: NET4AIR primește finanțare din partea Comisiei Europene
Evenimente științifice organizate de IMT		✓ CAS2023, 46th Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 10-13 October 2022, Poiana Brasov, Romania. https://www.imt.ro/cas ✓ 2023 International Conference on Analog VLSI Circuits (AVIC 2023) ✓ NET4Air' School on Environmental Sensors, October 14, 2023, ✓ The 15th International Conference on Physics of Advanced Materials (ICPAM-15) and 6th Autumn School on Physics of Advanced Materials (PAMS-6), November 19 – 26, 2023, Sharm El Sheikh, Egypt ✓ Eveniment de încheiere proiect CESMIN. Rezultate obținute în cadrul proiectului. Eveniment de informare si brokeraj , 27.07.2023, Hotel Minerva, București
Participari la Targuri, expozitii si saloane de inventica		✓ INVENTICA 2023-27th International Exhibition of Inventions, 21 iunie – 23 iunie 2023 Iasi, Romania ✓ Salonul Internațional de Invenții și Inovații „Traian Vuia”, 15 – 17 iunie 2023, Timișoara ✓ EUROINVENT- European Exhibition of Creativity and Innovation, 6 - 8 June 2024, Iasi, Romania ✓ PRO INVENT 2023 Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii, 25 - 27 octombrie 2023, Cluj Napoca ✓ Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PRO INVENT 2023, 25 - 27 octombrie 2023, Cluj Napoca
Brokeraj/ Altele		✓ Laser Valley Innovation Bootcamp 15-17 iunie, Magurele, https://launch.ro/laser-valley-innovation-bootcamp-15-17-iunie-magurele/ ✓ ROStartUp Build the Ecosystem Conference , 14 Aprilie 2023, Bucharest

		✓ <u>Ziua Porților Deschise MCID Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării</u> - Expoziții interactive adresate tuturor celor interesați de domeniile cercetării și digitalizării, 18 mai 2023
Social Media		✓ https://www.facebook.com/microtehnologie ✓ https://www.facebook.com/profile.php?id=100064449073824 ✓ https://www.linkedin.com/company/cas-conference/

c) contribuie la elaborare teze de doctorat

Nume prenume doctorand	Titlu teza	Anul prevazut pentru susținere apublica
Andrei FLORESCU	Dezvoltarea si caracterizarea in domeniul microroundelor a unor noi dispozitive semiconductoare cu aplicatii in sisteme computationale emergente	2025
Florian PISTRITU	Flexible pressure mapping system for the sole of the foot, based on microsensors for podiatric applications	2024
Andreea-Gabriela-Marina POPESCU	Sistem inteligent (IoT) de detectori optici și micro senzori pentru monitorizarea gazelor ce creează efect de seră	2024
David Catalin DRAGOMIR	Cercetari privind tehnologia de realizare a unei neuroproteze de antebraț cu comanda preluata din sistemul nervos periferic al pacientului cu amputatie	2023
Felix NEGOIȚĂ	Multi-Agent Emergent Behavior in Consensus Problems and Adversarial Attacks	2025
Andreea DUMACHI	Contributions to the development and implementation of AI-based solutions to cancer detection and prognosis	2025
Eugen CHIRIAC	Studiul interfețelor în microcanale sub influența câmpurilor externe	2023
Sorina Elena GOGONEAȚĂ	Metode electromagnetice în studiul proceselor biomedicale	2023
Elena Simona ANGHEL	Optimizarea procesului de creștere a grafenei verticale și integrarea acesteia într-o aplicație medicală	2023
Tiberiu Alecu BURINARU	Studii privind detecția celulelor tumorale circulante din sânge în carcinomul mamar la câine (canis lupus familiaris)	2024

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

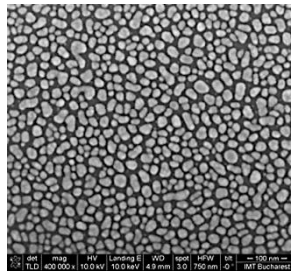
Tip	Nr. total în anul 2023
Tehnologii	16
Procedee	15
Modele	8
Metode	20
Structuri test	10
Proiecte de structuri, arhitecturi, masti	11

Din care:

Tehnologii:

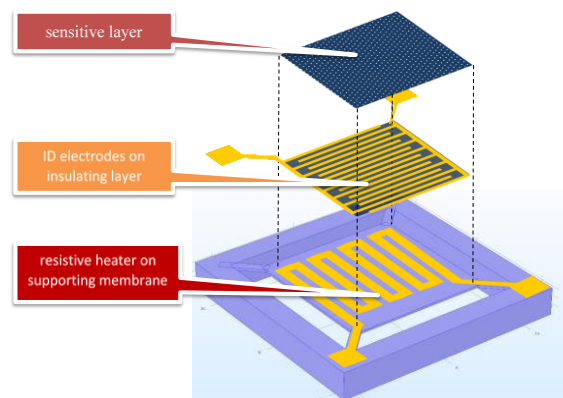
- Tehnologie pentru realizare linii de transmisie CPW pentru dispozitive si tranzistoare moleculare bazate pe grafena - **proiect PN23070101**
- Tehnologie pentru fabricarea structurilor SAW pe substrat ScAlN/Si - **proiect PN23070101**
- Tehnologie pentru fabricarea structurilor SAW realizate pe pe mbrane ScAlN fabricate folosind corodarea selectivă cu ioni reactivi (DRIE) - **proiect PN23070101**

- Tehnologie pentru realizare platforme de metasuprafețe ce îmbunătățesc fluorescența fluoroforilor ce eficienta cuantica mica - **proiect PN23070102**



Micrografie SEM cu morfologia obținută în urma procesului de depune a straturilor de Ag de 4 nm

- Tehnologie realizare arii de nanofire de Si pentru detecție eficienta si analiza de probe chimice și biologice utilizând spectroscopia Raman - **proiect PN23070102**
- Tehnologie fabricare senzor CH_4 - **proiect PN23070103**



Schema tehnologica de realizare a senzorului de CH_4 cu incalzitor integrat

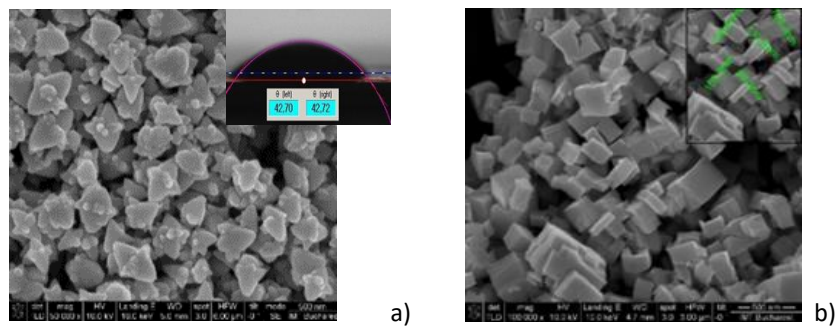
- Tehnologie FDM - **proiect PN23070103**

Pentru aceasta operație s-a folosit o imprimanta 3D Ultimaker 2+ cu filament de PLA, s-au printat toate piesele cu viteze medii de printare, în medie 60 mm/s, diametrul duzei de printare este de 0.4mm, înălțimea stratului este de 0.2mm. S-au folosit setări de infill de 20% lucru ce conferă modelului o rezistență mărită dar însă spațiul gol de 80% reduce greutatea finală a ansamblului cu până la 50%. S-au generat structuri suport pentru zone a căror înclinație în raport cu patul de printare depășesc 45 de grade. Temperatura duzei de printare a fost de 200 grade, iar cea a patului încălzit a fost de 60 grade. Pentru a crește aderența primului strat printat, înălțimea acestuia a fost redusă la 50%, iar ventilația nu a fost folosită decât după primul strat.



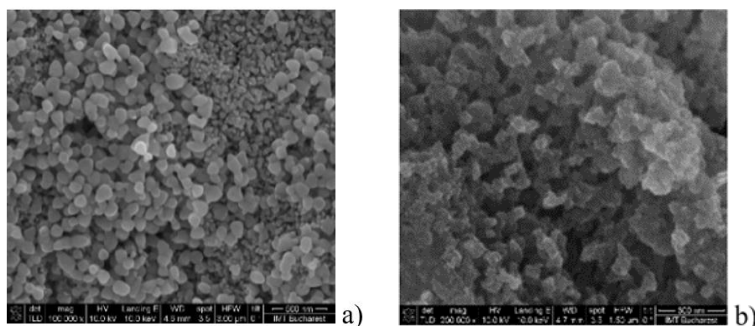
Prototipare rapida cu ajutorul tehnologiei FDM

- Tehnologii de sinteză prin metode chimice (sol-gel, precipitare, sonochimie si hidrotermala) a nanoparticulelor de oxizi ai metalelor tranziționale (TMO) de tipul ZnO, In_2O_3 , TiO_2 - **proiect PN23070202**



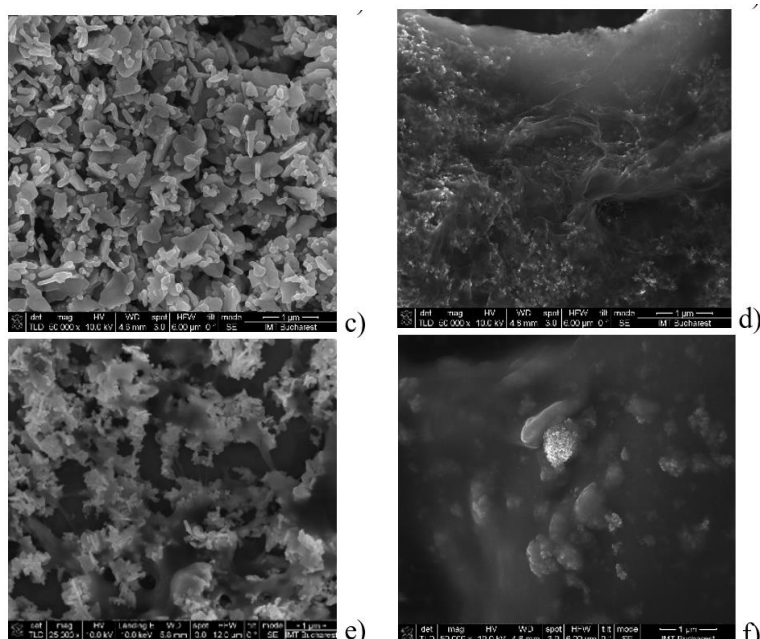
Imagini SEM pentru probele de a) ZnO; b) In_2O_3

- Tehnologii de sinteză a nanocompozitelor de tipul TMO-TMO (In_2O_3 -ZnO, In_2O_3 - TiO_2) prin metode in-situ- **proiect PN23070202**



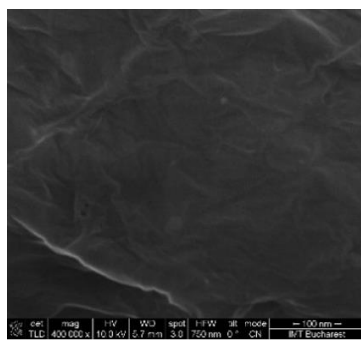
Imagini SEM pentru probele de: a) ZnO- In_2O_3 ; b) In_2O_3 - TiO_2

- Tehnologii de sinteză a nanocompozitelor de tipul TMO-polimeri (ZnO-PVDF, In_2O_3 -PVDF, ZnO-nafion, In_2O_3 -nafion) prin metode ex-situ- **proiect PN23070202**

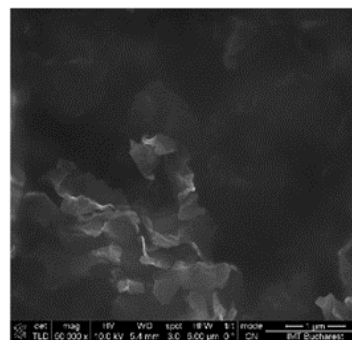


Imagini SEM pentru probele de: c) PVDF-ZnO; d) PVDF- In_2O_3 ; e) Nafion-ZnO; f) Nafion- In_2O_3

- Tehnologii de sinteză a nanocompozitelor de tipul C-polimeri (GO-PVDF, RGO-PVDF, GO-nafion, RGO-nafion) prin metode ex-situ- **proiect PN23070202**



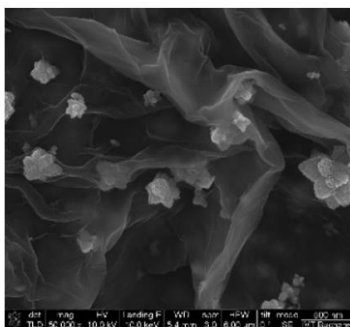
a)



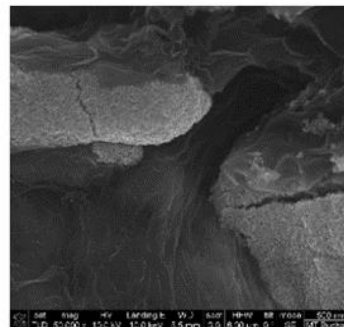
b)

Imagini SEM pentru probele de: a) PVDF-GO, b) Nafion-GO

- Tehnologii de sinteză a nanocompozitelor de tipul TMO–materiale carbonice (ZnO-GO, In_2O_3 -GO) prin metode in-situ- **proiect PN23070202**



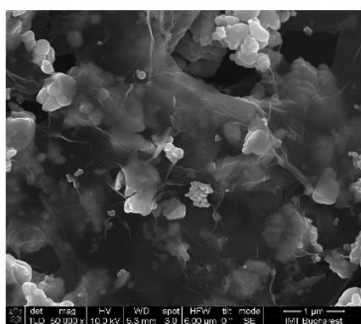
a)



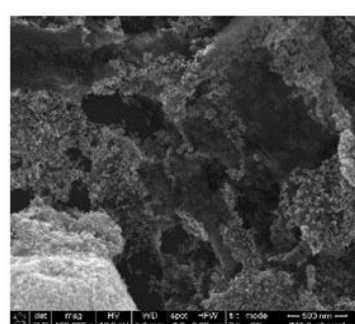
b)

Imagini SEM pentru probele de: a) ZnO-GO; b) In_2O_3 -GO

- Tehnologii de sinteză a nanocompozitelor de tipul TMO–materiale carbonice (ZnO-RGO, In_2O_3 -RGO) prin metode ex-situ- **proiect PN23070202**



a)



b)

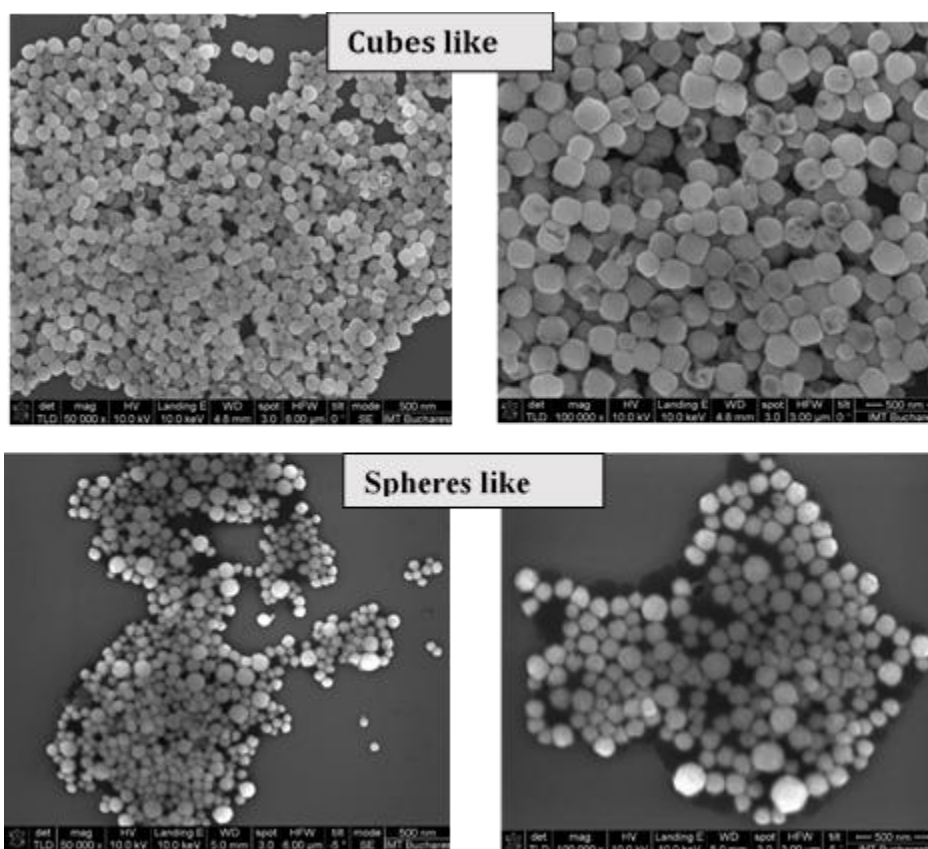
Imagini SEM pentru probele de: a) ZnO-RGO; b) In_2O_3 -RGO

- Tehnologie pentru realizarea ariei de vârfuri - **proiect PN23070204**
- Tehnologie pentru realizarea de microstructuri 3D prin depunere electrochimică - **proiect PN23070204**
- Tehnologie pentru litografie electrică - **proiect PN23070204**

Procedee:

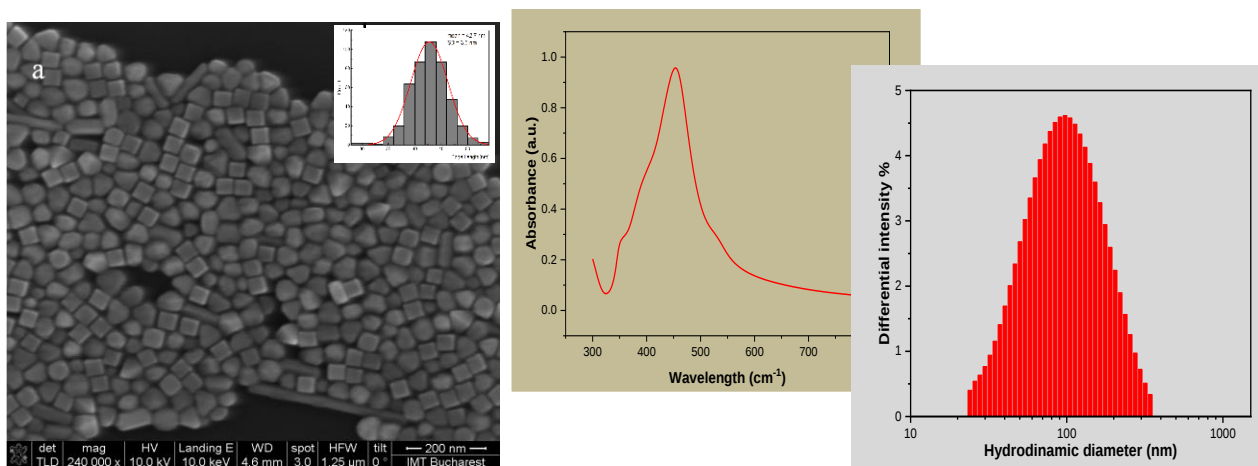
- Procedeu corodare uscata, în plasmă de hexafluorură de sulf și oxigen a plachetelor de Si pentru obținere de arii de nanofire pentru detecție eficienta si analiza de probe chimice și biologice - **proiect PN23070102**

- Procese tehnologice pentru realizarea de heterostructuri de tip multistrat materiale carbonice/ dioxid de titan - **proiect PN23070201**
- Procese tehnologice pentru realizarea de heterostructuri de tip multistrat materiale carbonice/ oxid de zinc - **proiect PN23070201**
- Proces tehnologic pentru realizarea de filme (oxid de hafniu) feroelectrice prin doparea cu Zr – HfZrO prin mixarea secvențială a precursorilor pe suprafață într-o proporție variabilă (2:1) și apoi oxidați - **proiect PN23070201**
- Procedeu pentru sinteza de oxizi metalici cu structură, formă, dimensiune și compoziție controlată - **proiect PN23070201**
- Procedeu pentru sinteza nanofire/nan bastonașe de dioxid de titan pe substraturi acoperite cu materiale carbonice - **proiect PN23070201**
- Procedeu pentru sinteza nanofire de oxid de zinc pe substraturi acoperite cu materiale carbonice - **proiect PN23070201**
- Procedeu pentru nou de depunere HfZrO monoclinic cu o cristalinitate îmbunătățită prin tehnica ALD - **proiect PN23070201**
- Proces tehnologic pentru realizarea de filme (oxid de hafniu) feroelectrice prin doparea cu Y – HfZrO prin mixarea laminară a precursorilor într-o proporție variabilă (4:1) și apoi oxidați - **proiect PN23070201**
- Proces tehnologic pentru realizarea de filme de oxid de vanadiu (V_2O_5) - **proiect PN23070201**
- Procedeu de sinteza controlată nanostructuri de Cu_2O cu morfologii diferite, folosind clorura de cupru, $CuCl_2$, drept precursor, PVP- (polyvinylpyrrolidone) ca agent de stabilizare, hidroxidul de sodiu – NaOH și glucoza, drept agent de reducere - **proiect PN23070203**



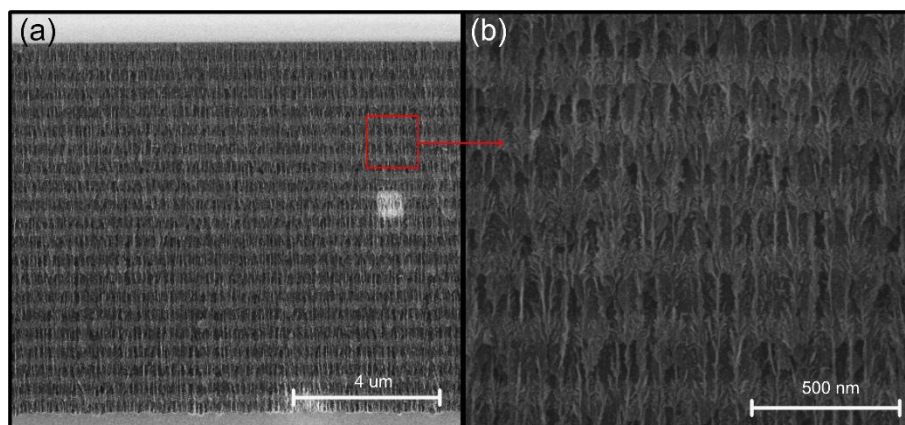
Imagini SEM ale nanostructurilor de Cu_2O sintetizate

- Procedeu de sinteza controlată **nanocuburi de Ag**, folosind apă ca mediu de reacție, CTAC - surfactant pozitiv, acidul ascorbic, trifluoroacetatul de argint și o cantitate foarte mică de clorura de fier ($FeCl_3$). După 6 ore de reacție, produsul a fost colectat, centrifugat la o viteză de 8000 rpm și redispersat în DI - **proiect PN23070203**



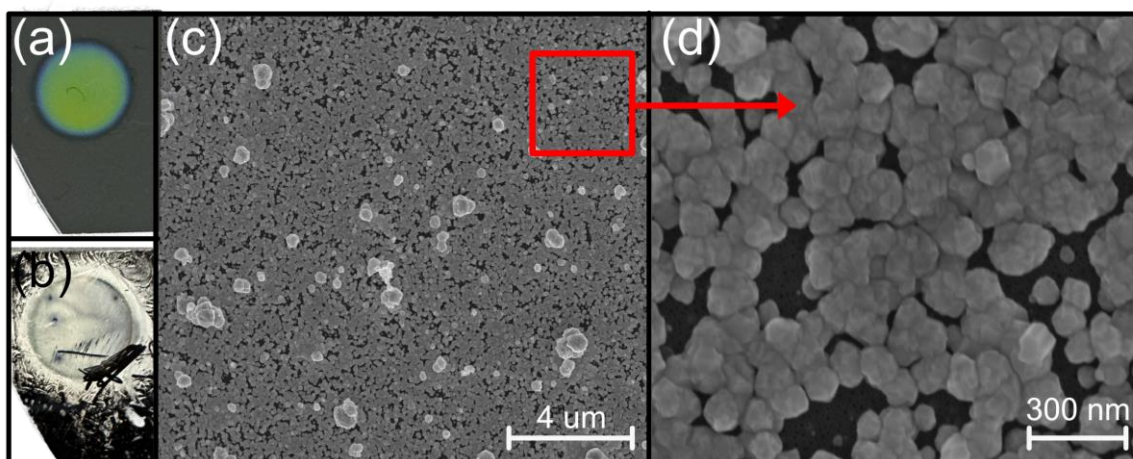
a) *Image SEM a AgNCs sintetizate. Inset: distributia dupa dimensiune;* b) *spectrul de absorbtie UV-vis si* c) *distributia hidrodinamica a dimensiunii nanocuburilor obtinute*

- Procedeu de obținere suprafețele poroase prin corodare electrochimică - **proiect PN23070203**



Prin aceasta metoda de corodare electrochimica s-a vizat obținerea de straturi poroase cu porozitate variabila de-a lungul axei z. Pulsul de curent a fost format dintr-o densitate de curent de 5 mA/cm^2 la un timp de 11 s si respectiv 45 mA/cm^2 la un timp de 5s. Numarul ciclurilor determina numarul straturilor alternante, in acest caz, au fost folosite 20 de cicluri .

- Procedeu obținere heterostructuri Ag/pSi - **proiect PN23070203**



Nanostructurile de argint au fost preparate prin tratarea inițială a siliciului poros într-o soluție de acid fluorhidric, HF 50%, pentru 1 minut, urmate de clătire și uscare cu azot. Mai departe, acestea au fost imersate în soluția de argint, trifluoroacetatul de argint, $\text{CF}_3\text{COOAg}_2$ având concentrația de 10 mM. După 5 minute, probele au fost spălate cu apă deionizată, din abundență și uscate

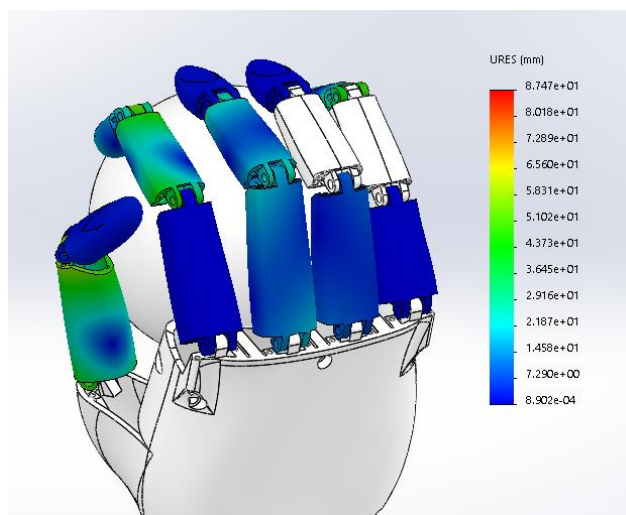
- Procedeu pentru determinarea apropierii vârfului de substrat - **proiect PN23070204**

Modele:

- Algoritm de simulare componente plasmonice ale unui senzor pe baza de rezonanță plasmonică de suprafață (SPR)- **proiect PN23070102**
- Model de simulare apucare obiect sferic- **proiect PN23070103**

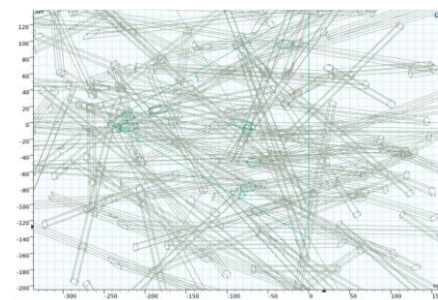
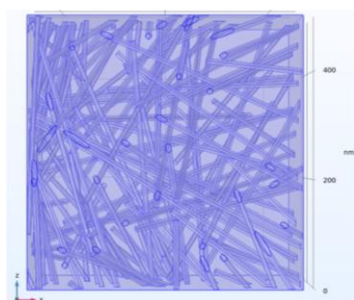
Au fost rulate simulări dinamice ale apucării unui obiect sferic. Ca date de intrare pentru simularea acestui dispozitiv în mediul digital CAD s-au folosit următoarele:

- ✓ Forța de apăsare de 6N, ceea ce simbolizează forța dezvoltată la nivelul falangelor în timpul unei apucări cu forță obișnuită, așa încât forța de apăsare pe obiect să fie mai mare decât greutatea sa
- ✓ Materialul definit este ABS.



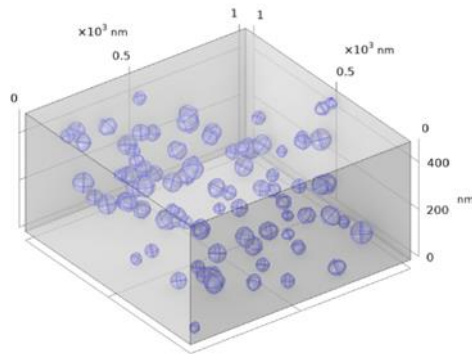
Simulare apucare obiect sferic

- Model de generare automată al unui volum reprezentativ pentru un compozit. Detaliile pot fi accesate din raportul științific - **proiect PN23070104**
- Model software de generare a geometriei de volum elementar reprezentativ (REV) pentru polipropilena cu incluziuni de nanotuburi de carbon - **proiect PN23070204**



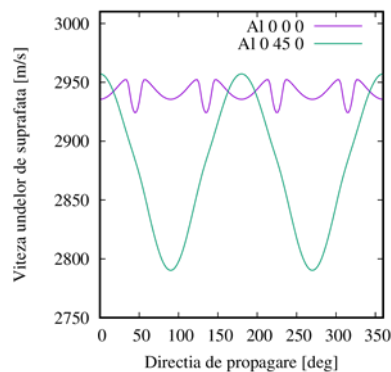
Exemplu de volum elementar pentru nanotuburi drepte distribuite aleatoriu în matricea de polimer (Comsol Multiphysics)

- Model geometrii 3D pentru nanocompozite metalice - **proiect PN23070204**



Model geometric pentru nanoparticule sferice in concentrație de 2% (Comsol Multiphysics)

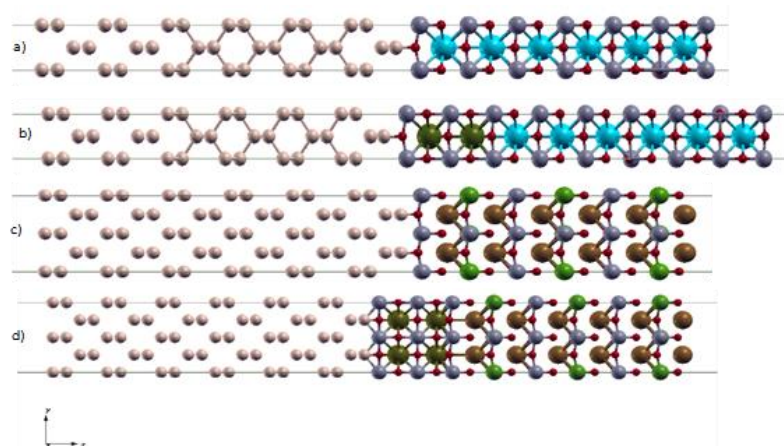
- Algoritm pentru modelare unde acustice de suprafata (ghidate) - **proiect PN23070204**
- Software in MATLAB pentru problema directa si inversa – orientare cristalin anizotrop vs. viteza/dispersie unde acustice de suprafata (ghidate) - **proiect PN23070204**



Viteza undelor de suprafata (Rayleigh) pentru doua taieturi ale unui monocristal de aluminiu, cu unghiuri Euler (0,0,0) si (0,45,0), ca functie de directia de propagare in planul taietorii

- Modele atomistice de heterostructuri Si/SrTiO₃/BaTiO₃ (Si/STO/BTO) si Si/SrTiO₃/Pb[Zr_{0.25} Ti_{0.75}] O₃, (Si/STO/PZT)- **proiect PN23070204**

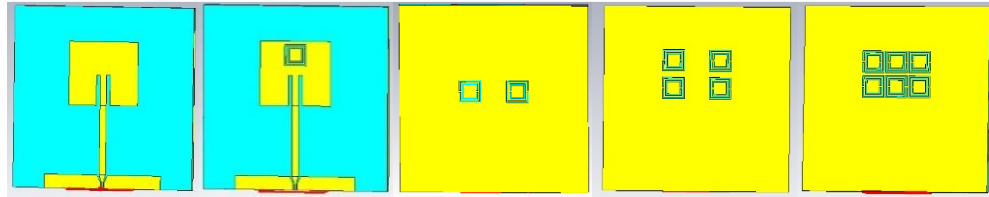
Au fost construite modelele 6Si/mSrTiO₃/6BaTiO₃ si 6Si/mSrTiO₃/3PZT, in geometrie slab, cu m(STO)=0,1,2, si 4 celule unitate dupa axa z, pentru cele doua sensuri ale polarizarii (P+/-) in feroelectric. A fost realizata relaxarea pozitiiilor ionice si au fost calculate deplasariile relative cation-oxigen. S-a observat ca starea P- este instabila, feroelectricul trecand spontan in starea P+.



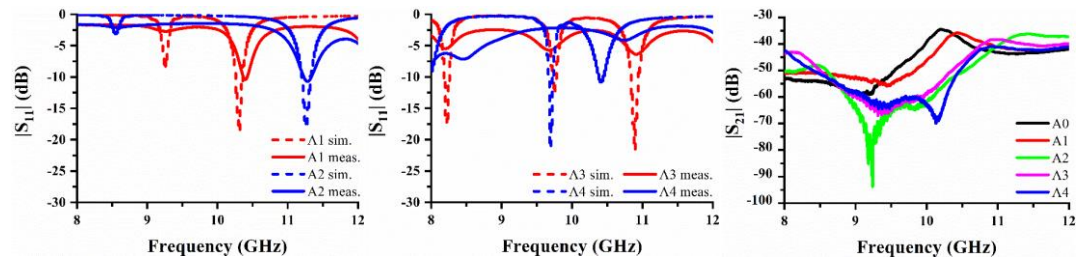
Imagini ale modelelor structurale pentru sistemele 6Si/mSTO/6BTO si 6Si/mSTO/3PZT cu m(STO) = 0 si 2. Codul culorilor: Si, maro deschis; Ti, gri; Sr, verde olive; Ba, bleu; O rosu

Metode:

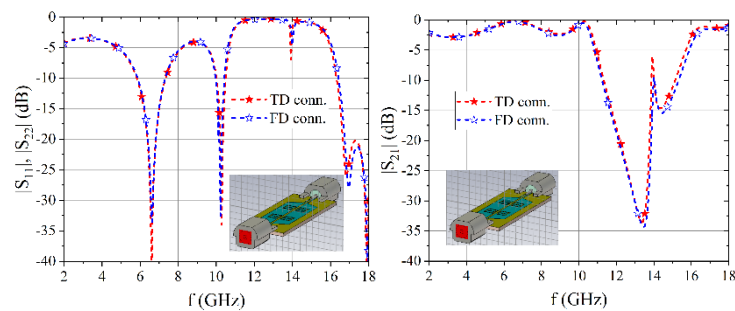
- Metoda proiectare EM pentru antene patch pe baza de metamateriale, in tehnologie microstrip (MS) compatibile CMOS, folosind simulatorul electromagnetic (EM) in trei dimensiuni (3D) CST Microwave Studio®- **proiect PN23070101**



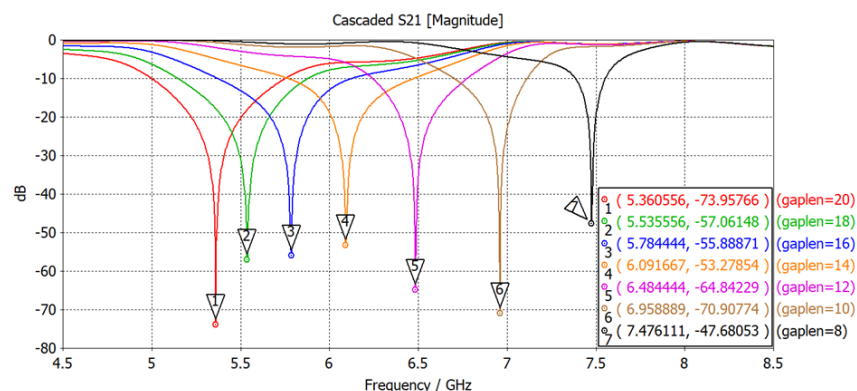
- Metoda simulare EM pentru antenele pe baza de metamateriale pentru o adaptare de impedanta foarte buna in banda X, cu rezonante multiple - **proiect PN23070101**



- Metoda de simularea liniei CPW cu rezonatoare de tip "Electric-LC" excitate cu conectori SMPM - **proiect PN23070101**

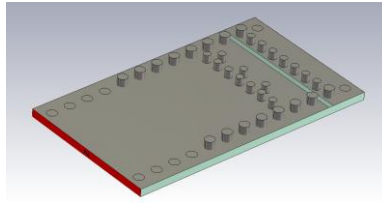


- Metoda simulare electromagnetice 3-D – funcționarea rezonantă a circuitelor SIW cuplate - **proiect PN23070101**

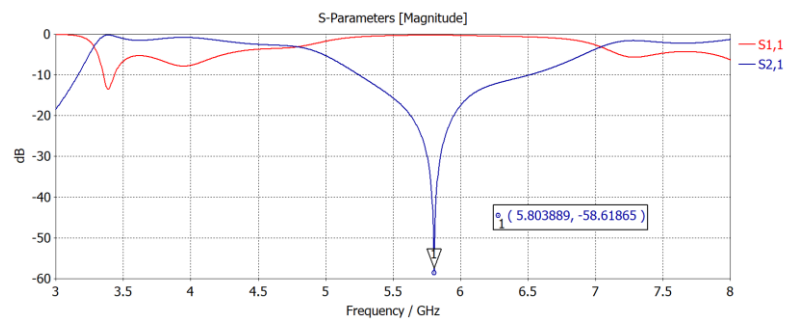


Variația parametrului gaplen pentru circuite SIW

- Metoda simulare electromagnetice 3-D – circuite SIW rezonante acordabile- **proiect PN23070101**
-

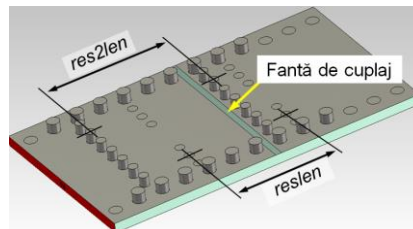


Configurare circuit de acord cu trei elemente de acord

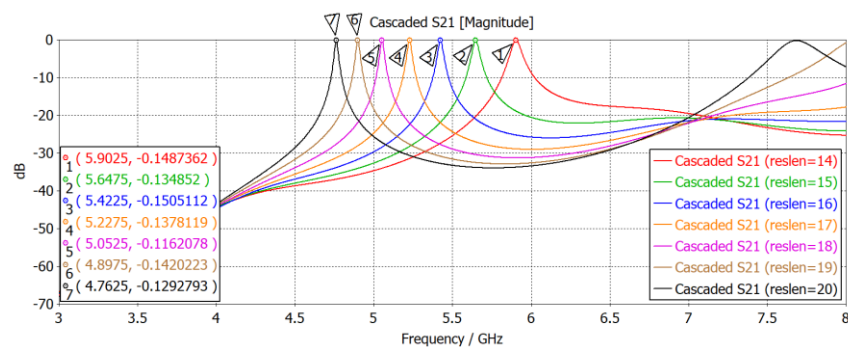


Simularea caracteristicilor de transfer ale circuitului de acord cu elemente de acord metalizate

- Metoda simulare funcționare rezonantă cu caracteristică tip trece-bandă- **proiect PN23070101**

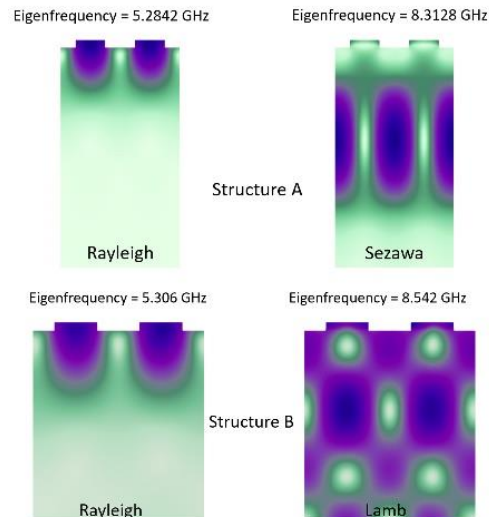


Configurația circuitului rezonant simplu, cu caracteristică de transfer trece-bandă și structura de senzor cu fanta de cuplaj

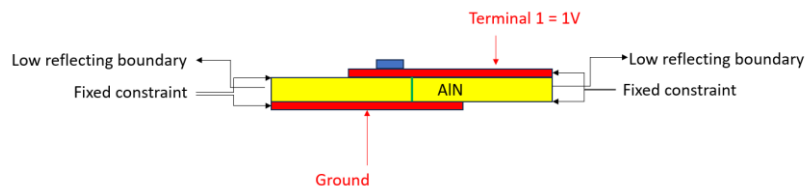


Răspunsul circuitului rezonant cu caracteristică trece-bandă, funcție de distanța reslen dintre fantele de cuplaj

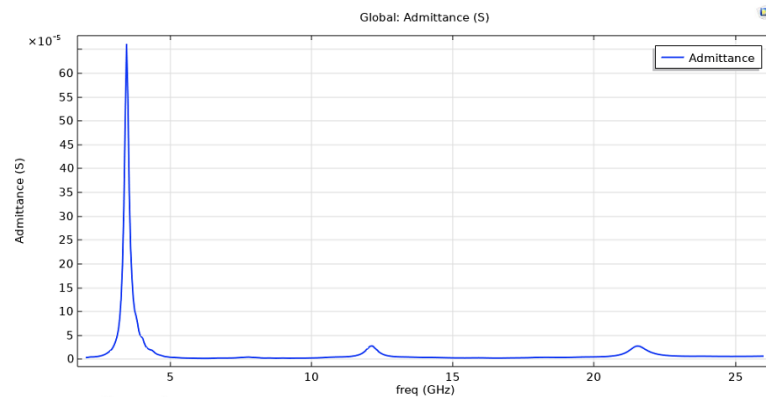
- Metoda de identificarea modurilor de propagare Rayleigh, Sezawa si Lamb obtinute din simularea comportamentul SAW utilizand "Coupling-of-Modes" - **proiect PN23070101**



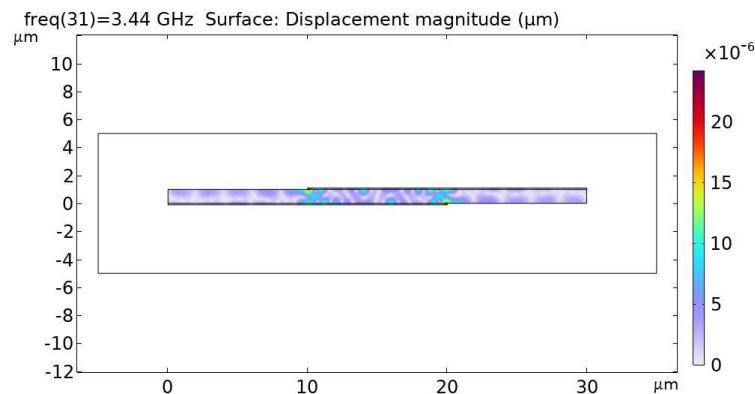
- Metoda simulare a structurilor de tip FBAR- **proiect PN23070101**



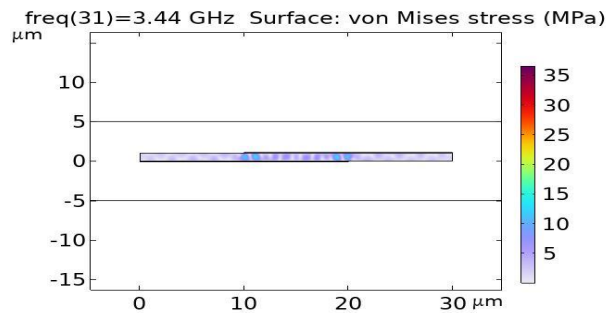
Simularea 2D si conditiile pe frontiera (mecanice si electrice)



Variatia admintantei in fuctie de frecventa

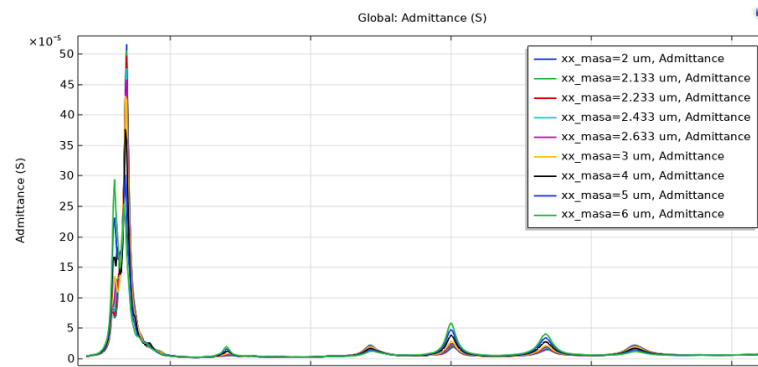


Distributia deplasarilor pentru frecventa fundamentala

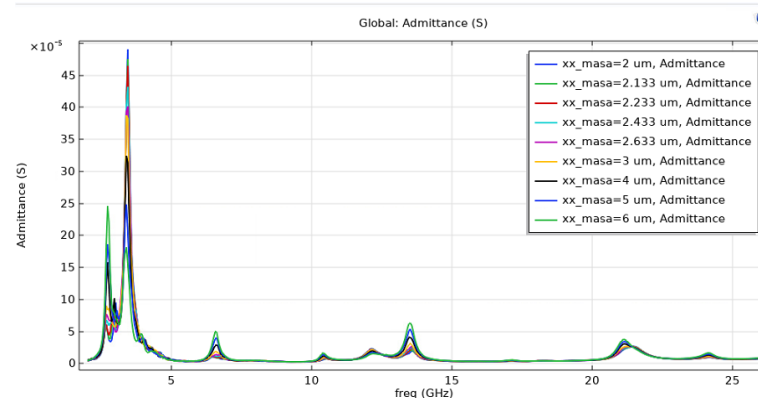


Distributia stresului pentru frecventa fundamentala

- Metoda simulare a structurilor FBAR cu masa suplimentara (molibden, titan, crom, platina si aur)- **proiect PN23070101**



Variatia admitantei in functie de frecventa pentru masa suplimentara molibden



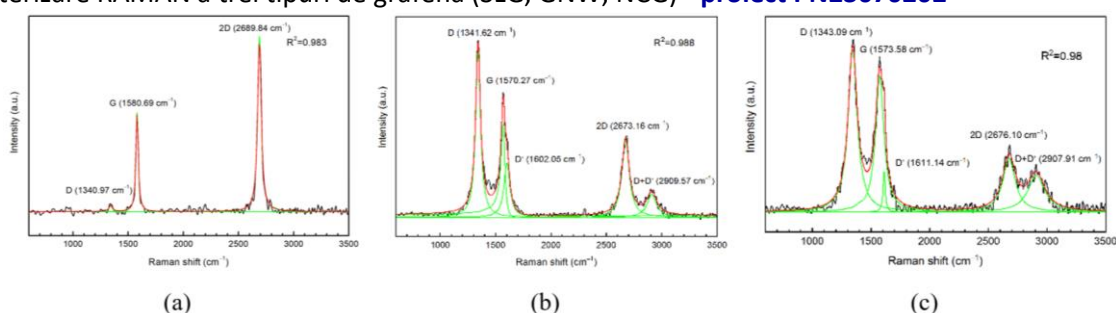
Variatia admitantei in functie de frecventa pentru masa suplimentara platina

- Metoda de modelare 3D a ansamblului protezei de membru superior - **proiect PN23070103**
Pentru modelarea 3D a ansamblului protezei de membru superior s-a folosit software-ul de proiectare asistata pe calculator (CAD) SOLIDWORKS. Pentru a avea informații de gabarit vitale proiectări CAD s-a măsurat o mana reala (personala). Dimensiunile au fost măsurate cu un Șubler. Pentru a obține modelul 3D, în cadrul software-ului SOLIDWORKS s-au folosit operațiuni precum: "Extrude", "Cut-Extrude", "Sweep" cu pana la 7 plane de schițe, suprafețe curbilinii definite de entități de schița "Spline" intersectate și ajustate prin funcția "Trim Surfaces" ce au fost unite într-un solid prin operațiunea de "Knit-Surface", "Revolve" și "Revolve-Cut" cât și "Filet" și "Chamfer" pentru obținerea unor însușiri estetice. Pentru definirea unor dimensiuni diferite a înălțimii falangelor intermediare s-a folosit subfuncția "Stretch" a funcției "Flex". Pentru modelarea palmei sub forma de carcasa s-a folosit operațiunea "Shell".



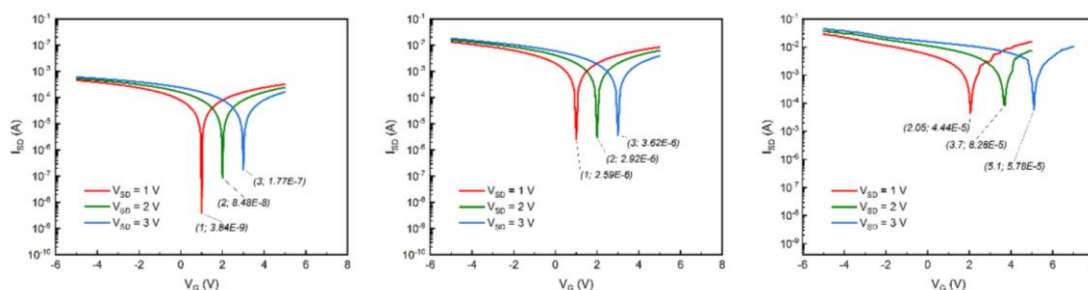
Model 3D realizat cu suita software Solidworks

- Metodă analitică de a extrage parametrii electrici ai incluziunilor din proprietățile dielectrice efective măsurate macroscopic. În afara cazurilor date de suspensii de celule biologice, metoda a fost aplicată la interpretarea spectrelor dielectrice ale unor materiale compozite pe bază de ZnO la care s-a adăugat în jur de 1% grafenă în volum- **proiect PN23070103**
- Caracterizare RAMAN a trei tipuri de grafenă (SLG, GNW, NCG) - **proiect PN23070202**



Spectrele Raman ale canalelor grafenice (a) SLG, (b) GV și (c) NCG ale GFET-urilor fabricate. Liniile negre reprezintă datele experimentale prelucrate, liniile roșii reprezintă potrivirea cumulată, iar liniile verzi reprezintă vârfurile individuale ajustate

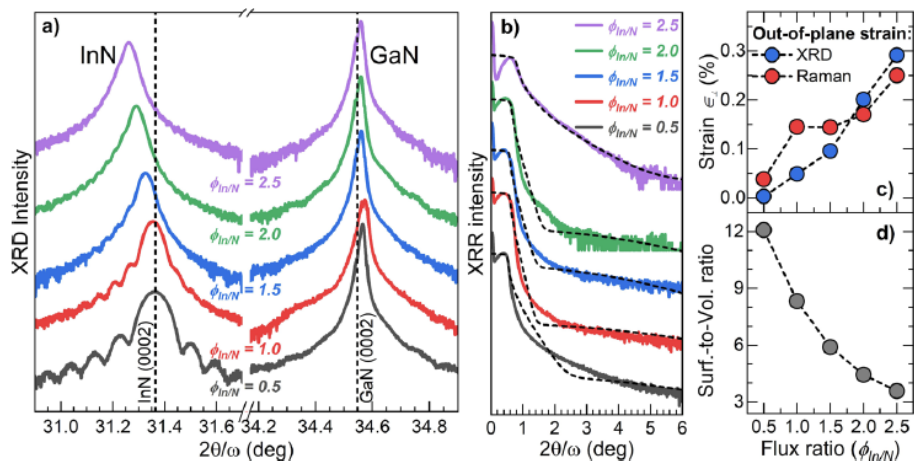
- Caracterizare electrică a tranzistorilor cu efect de câmp cu canal sursă-drenă din SLG, GNW sau NCG - **proiect PN23070202**



Curbele de transfer ale FET-urilor cu canal sursă-drenă din SLG, GNW și NCG

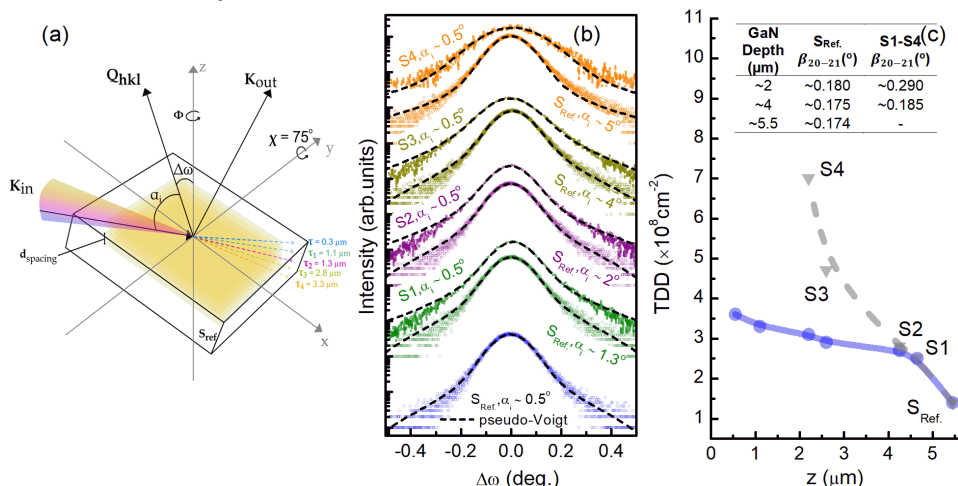
- Metoda de investigare a raportului dintre suprafața și volum (S/V) în materiale epitaxiale nanostructurate de InN/GaN/Al₂O₃ - **proiect PN23070203**

Rezultatele au fost publicate în *ACS Applied Nano Materials* în articolul cu titlul *Electron Accumulation Tuning by Surface-to-Volume Scaling of Nanostructured InN Grown on GaN(001) for Narrow-Bandgap Optoelectronics*, <https://doi.org/10.1021/acsanm.3c00732>

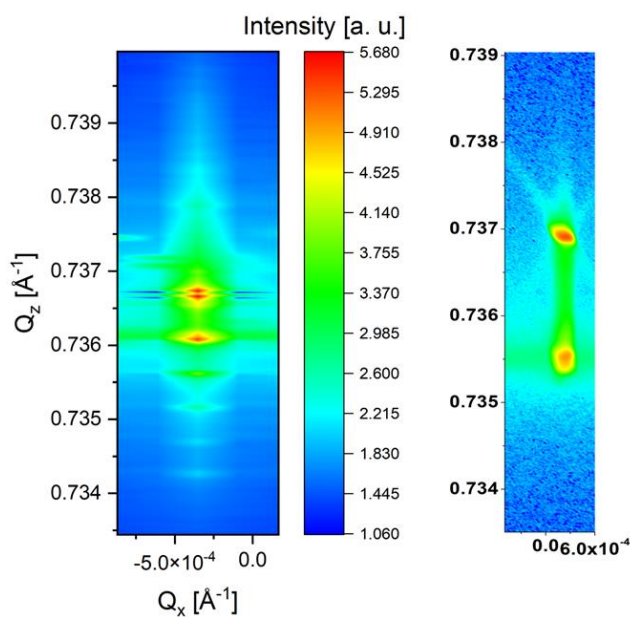


- Metoda nedistructiva de punere in evidenta a evoluției densității de dislocații de-a lungul axei z in GaN - **proiect PN23070203**

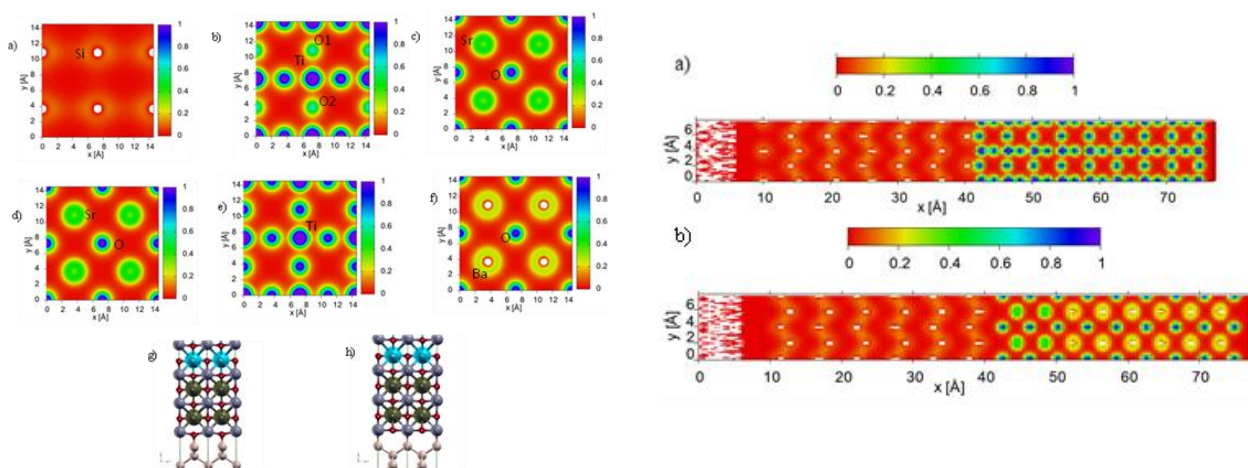
Rezultatele preliminare au fost diseminate la conferinta **14th International Conference on Nitride Semiconductors, Fukuoka, Japonia, 12-17 noiembrie 2023.**



- Protocol de analiza a stresului in straturi poroase cu porozitate variabila de-a lungul axei z, i.e. superrețele poroase de Si. Protocolul are la baza inregistrarea imprastierii razelor X in spatiu reciproc, prin masuratori de XRD la rezolutie inalta- **proiect PN23070203**



- Studiu prin metode computationale in cadrul DFT a proprietatilor structurale si electronice ale unor interfete siliciu/feroelectric (Si/FE)- **proiect PN23070204**
- Caracterizare prin metode computationale DFT a proprietatilor locale ale unor interfete siliciu/feroelectric (Si/FE) - **proiect PN23070204**
- Caracterizarea proprietatilor structurale si electronice (densitate de stari, structura de benzi, densitate de sarcina, potential electrostatic) la interfețele heterostructurilor. Hartile 2D ale densitatii de sarcina trasate pentru plane paralele cu interfețele aduc informatii precise asupra deplasarilor atomice si tarii legaturile chimice in cadrul unui plan atomic) - **proiect PN23070204**



Harti 2D ale distributiei densitatii de sarcina la interfețele Si/SrTiO₃/BaTiO₃. Interfața Si/SrTiO₃: planul atomilor Si, (a); planul TiO₂, (b); planul SrO, (c). Interfața SrTiO₃/BaTiO₃: planul SrO, (d); planul TiO₂, (e); planul BaTiO₃, (f). Structura interfeței după direcțiile [-1,0,0], (g), și [0,1,0], (h).

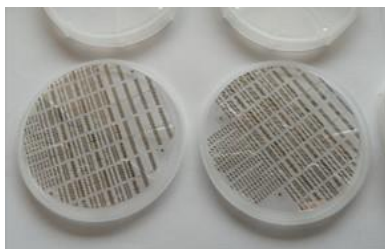
Harti ale densitatii de sarcina in planul yz pentru: x=0 (a) și x=0.5 (b), interfața Si/SrTiO₃/BaTiO₃. Coordonate cristalografice in celula unitate ABO₃.

Calcululele scalar relativiste cu polarizare de spin au fost realizate cu un cod de unde plane si pseudopotential, Quantum ESPRESSO v.6.5, la nivelul GGA-PBESol pentru relaxarea ionica, si cu o corectie de tip Hubbard (U) aplicata pe orbitalii puternic corelati Ti 3d si O 2p, in cazul SCF.

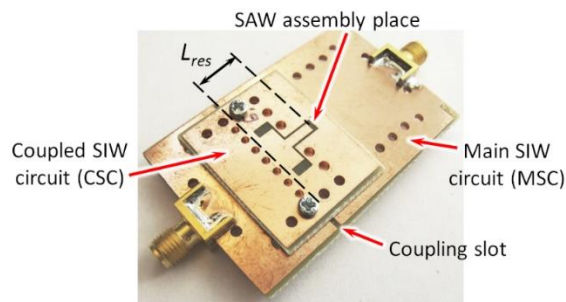
- Metoda si specificatii de proiectare structuri test pentru configuratia senzorului cu sistem de trei electrozi pentru detectia de pesticide - **proiect PN23070204**

Structuri test:

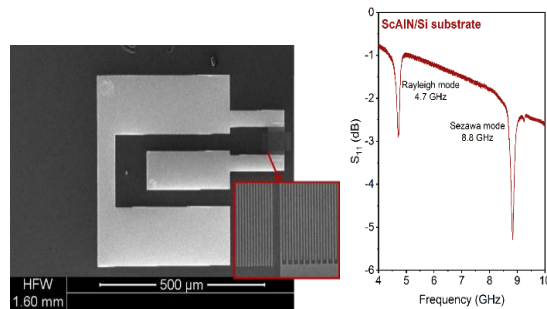
- Plachete cu linii de transmisie CPW pentru dispozitive si tranzistoare moleculare bazate pe grafena - **proiect PN23070101**



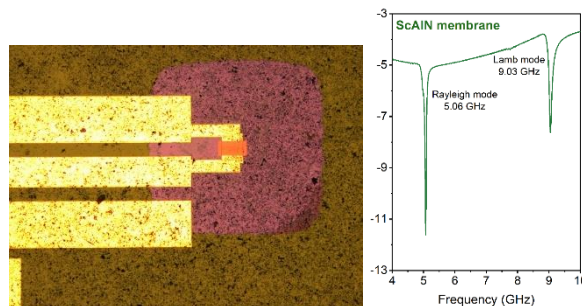
- Demonstrator pentru validarea conceptului de conversie a senzorilor SAW cu un singur port (rezonanți) în structuri SIW cu funcționare prin transmisia semnalului- **proiect PN23070101**



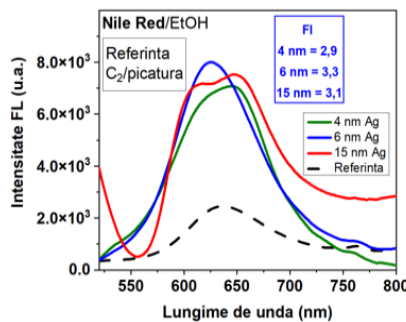
- Structuri SAW pe substrat ScAlN/Si - **proiect PN23070101**



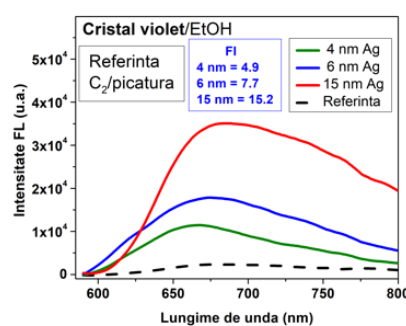
- Structuri SAW realizate pe membrane ScAlN fabricate folosind corodarea selectivă cu ioni reactivi – DRIE- **proiect PN23070101**



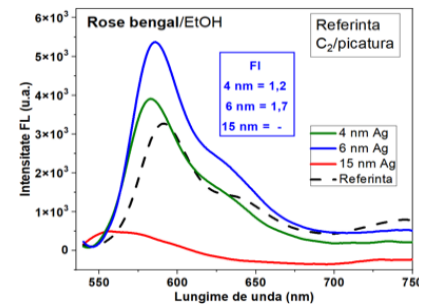
- Platforme test de metasuprafete ce imbunatatesc fluoresenta fluoroforului Cristal Violet- **proiect PN23070102**
- Platforme test de metasuprafete ce imbunatatesc fluoresenta fluoroforului Rose Bengal- **proiect PN23070102**
- Platforme test de metasuprafete ce imbunatatesc fluoresenta fluoroforului Nile Red- **proiect PN23070102**



(a)



(b)



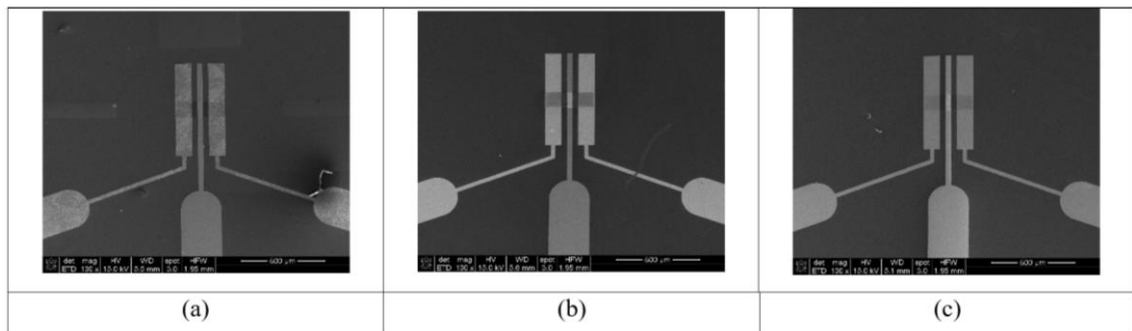
(c)

Cresterea intensitatii fluorescentei pe filme metalice de 4, 6 si 15 nm Ag, pe substrat de siliciu pentru depunerile prin picatura: (a) NR/Etanol-C2 (a); (b) CV/Etanol-C2; (c) RB/Etanol-C2

- Aree de nanofire de Si pentru detecție eficientă și analiză de probe chimice și biologice utilizând spectroscopia Raman - **proiect PN23070102**
- Structuri test fabricate cu pentoxid de vanadiu plasat între două filme subțiri de TiN - **proiect PN23070201**

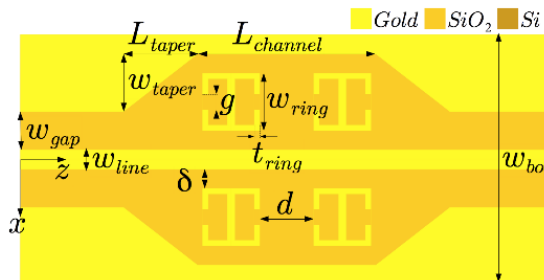


- Structuri test FET bazat pe nanomateriale carbonice (a-SLG, b-GNW, c-NCG) - **proiect PN23070202**

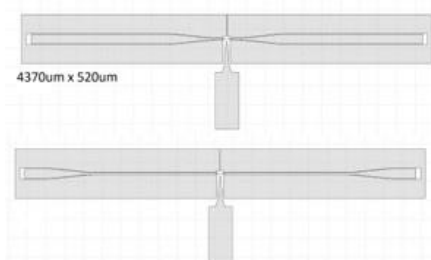


Proiecte structuri, arhitecturi, masti

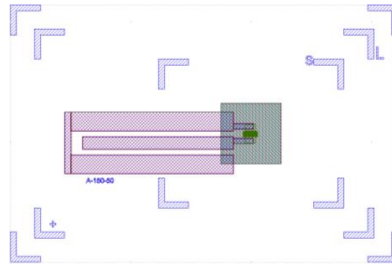
- Proiect filtru opreste-banda (2–18 GHz) cu linia CPW, pe baza de meta-atomi de tip rezonator „Electric-LC” (folosind CST Microwave Studio)- **proiect PN23070101**



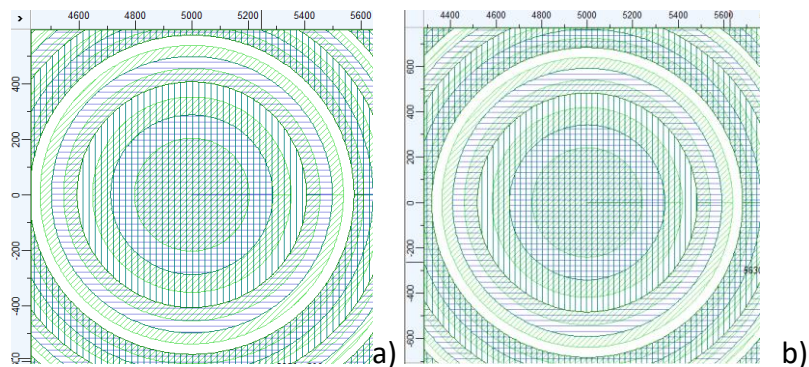
- Proiect linii de transmisie CPW pentru dispozitive și tranzistoare moleculare bazate pe grafena - **proiect PN23070101**



- Proiect măști pentru definirea pad-urilor de conectare, procesarea IDT-ului și definirea membranelor de ScAIN- **proiect PN23070101**

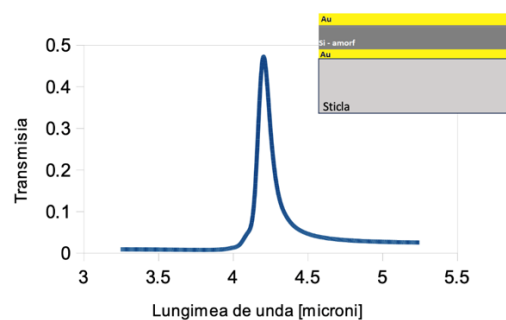


- Proiect masti lentile Fresnel pentru dezvoltarea sistemul de detectie gaze - **proiect PN23070102**



Proiect masca lentile Fresnel: a) imagine partiala a setului de 3 masti necesara pentru realizarea unei lentile cu 8 nivele pentru lungimea de unda de 4,25 microni; b) imagine partiala a setului de 3 masti necesara pentru realizarea unei lentile cu 8 nivele pentru lungimea de unda de 4,66 microni

- Layout divizoare de fascicule pentru senzori de tip SPR - **proiect PN23070102**
- Layout filtru in IR pentru realizarea sistemului de detectie gaze periculoase - **proiect PN23070102**



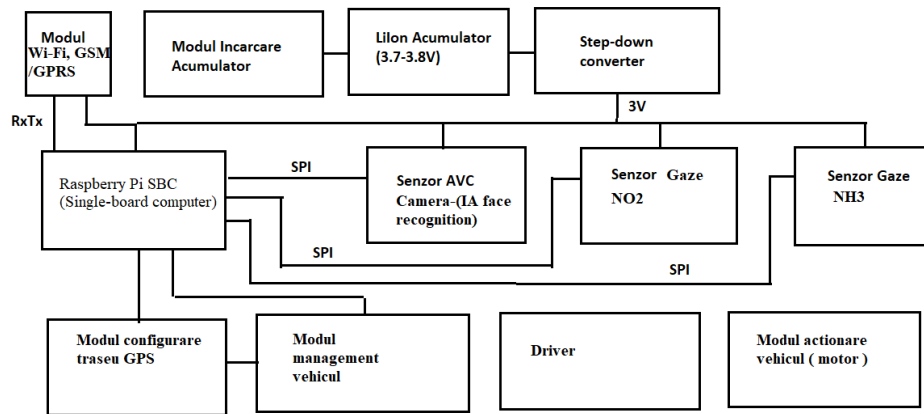
Spectrul de transmisie pentru un filtru optimizat pentru lungimea de undă de 4,25 microni și inset cu schema filtru trece bandă

- Layout Lentila Fresnel pentru realizarea sistemului de detectie gaze periculoase - **proiect PN23070102**

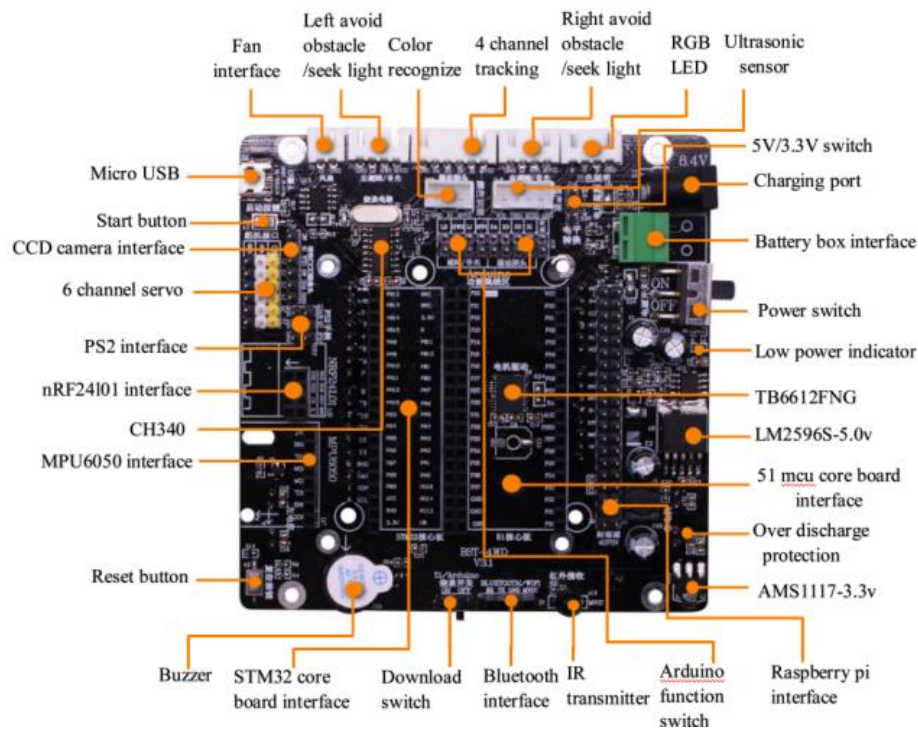


Schema zona centrală a unei lentile Fresnel

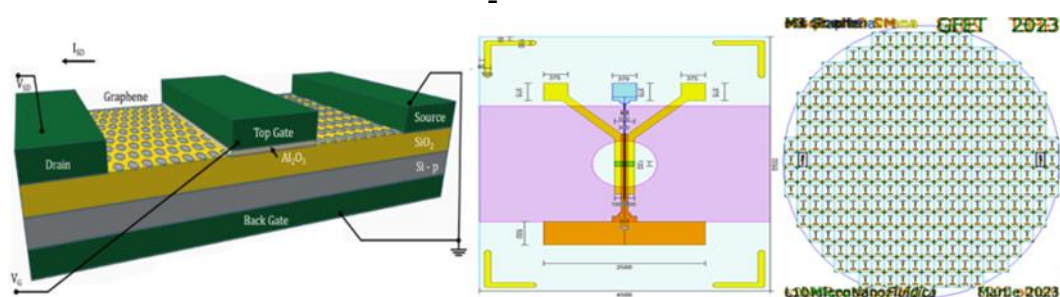
-
- Schema bloc a arhitecturii pentru monitorizarea mediului - **proiect PN23070103**



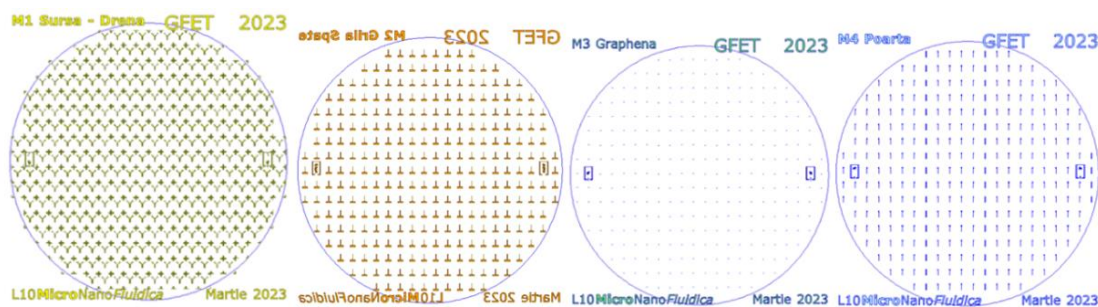
- Design platforma monitorizare cu utilizarea placii de expansiune multifuncțională BST-4WD (Fig) echipată cu diverse interfețe pentru achizitia de semnale de la diversi senzori incluzand senzorii pentru CO, NO₂, NH₃, CO₂ si CH₄- **proiect PN23070103**



- Proiect structura măști fotolitografice pentru fabricare BioFET - **proiect PN23070202**



Schema electrică și proiectul unei structuri FET și proiectul măștilor fotolitografice suprapuse pentru realizarea a 300 structuri pe o placă de siliciu de 4 inch



Proiectele celor patru măști fotolitografice separate: M1 pentru realizarea contactelor sursă și drenă pe materialul grafenic prin lift-off, M2 pentru contactul poartă spate, M3 pentru corodarea materialului grafenic în vederea obținerii canalului sursă-drenă și M4 pentru realizarea porții față prin lift-off

- Proiect arhitectură sistem arie de vârfuri pentru nanolitografie 2D și 3D - **proiect PN23070204**

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/00511	2023	Țucureanu Vasilica, Matei Alina	Procedeu de sinteză a materialelor compozite pe bază de oxid de cobalt și materiale carbonice cu potențial aplicativ în dezvoltarea de senzori electrochimici
	A/00512	2023	Matei Alina, Țucureanu Vasilica	Procedeu rtp de sinteză a filmelor oxidice hidrofile pentru aplicații biotehnologice
	A/00568	2023	Bogdan- Catalin Serban, Octavian Buiu, Maria Roxana Marinescu	Senzor rezistiv de umiditate
	A/00569	2023	Bogdan- Catalin Serban, Octavian Buiu, Maria Roxana Marinescu	Matrice nanocompozită pentru senzor de etanol cu unde acustice de suprafață

4.4. Structura de personal implicat în programul-nucleu:

		Număr în anul 2023
Categorii personal CDI	CS1/ IDT1	26
	CS2/ IDT2	21
	CS3/ IDT3	37
	CS/ IDT	18
	ACS	13
	Personal auxiliar cu studii superioare	16
	Personal auxiliar cu studii medii	20
Total personal CDI atestat		102
Total personal CDI cu titlul de doctor		79
Total personal CDI		152

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

Nr. Ctr.	Numele și prenumele	grad	functie	ENI	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/An 2023
1	Albu Adrian-Liviu	IDT III	membru echipa cercet	0.52	2008	965
2	Aldrigo Martino	CS II	membru echipa cercet	0.29	2013	544
3	Anastasoae Veronica	ACS	membru echipa cercet	0.77	2021	1433
4	Androne Felicia	ACS	membru echipa cercet	0.23	2019	440
5	Anghelescu Adrian	CS III	membru echipa cercet	0.17	2015	324
6	Apostol Adrian Alexandru	CS	membru echipa cercet	0.09	2018	176
7	Avram Marioara	CS I	Resp. proiect	0.64	1996	1205
8	Avram Marius -Andrei	CS II	membru echipa cercet	0.72	2005	1341
9	Avram Mircea	Inginer	executant	0.17	1996	312
10	Avramescu Viorel	CS III	membru echipa cercet	0.65	2017	1208
11	Baracu Angela-Mihaela	CS III	membru echipa cercet	0.32	2013	600
12	Bilteanu Liviu	CS III	membru echipa cercet	0.29	2020	542
13	Birca Maria	Tehnician	executant	0.72	2021	1343
14	Boldeiu Adina Florentina	CS II	membru echipa cercet	0.32	2002	595
15	Boldeiu George-Alexandru	IDT III	membru echipa cercet	0.49	2019	920
16	Brancoveanu Oana Andreea	CS III	membru echipa cercet	0.80	2018	1496
17	Brasoveanu Costin	IDT	membru echipa cercet	0.18	2006	342
18	Bratosin Irina Nicoleta	CS	membru echipa cercet	0.14	2019	269
19	Bucur Elisabeta-Daniela	Inginer	executant	0.38	2014	716
20	Buiculescu Cristina	CS III	membru echipa cercet	0.41	1996	771
21	Buiculescu Valentin	CS II	membru echipa cercet	0.33	2015	625
22	Buiu Octavian	CS I	membru echipa cercet	0.73	2017	1358
23	Bujor Alexandru Mihai	CS	membru echipa cercet	0.11	2018	202
24	Bulzan George Andrei	ACS	membru echipa cercet	0.40	2018	742
25	Bunea Alina-Cristina	CS II	membru echipa cercet	0.52	2007	982
26	Burinaru Tiberiu-Alecu	CS	membru echipa cercet	0.57	2014	1068
27	Caramizoiu Stefan	ACS	membru echipa cercet	0.56	2018	1058
28	Carp Mihaela	IDT III	membru echipa cercet	0.58	2009	1083
29	Cernica Ileana- Viorica	CS I	Resp. proiect	0.09	2000	166
30	Chireanu Maria	Operator control date	executant	0.16	2019	302
31	Chiriac Eugen	CS	membru echipa cercet	0.72	2018	1347
32	Ciornei Mihaela-Cristina	CS III	membru echipa cercet	0.28	2019	523
33	Cirstea Doina	Tehnician principal	executant	0.83	2004	1562
34	Cismaru Alina - Maria	CS I	membru echipa cercet	0.43	1998	802
35	Comanescu C-tin Florin	CS III	membru echipa cercet	0.71	2004	1330
36	Craciun Gabriel	CS III	membru echipa cercet	0.79	2019	1473
37	Cristea Mihaela- Dana	CS I	Dir. program	0.59	1996	1110
38	Cristicel Natanael-Eduard	Tehnician	executant	0.11	2013	205
39	Dediu Violeta	CS III	membru echipa cercet	0.44	2018	826
40	Dinescu Adrian	CS I	membru echipa cercet	0.39	1996	738

41	Dinoiu Ioana	Programator	executant	0.55	1996	1031
42	Dinu Livia Alexandra	CS II	membru echipa cercet	0.56	2020	1044
43	Dinulescu Silviu	CS	membru echipa cercet	0.21	2013	401
44	Dragoman Mircea	CS I	membru echipa cercet	0.24	1996	441
45	Dragomir David-Catalin	CS	membru echipa cercet	0.17	2019	325
46	Dumbravescu Nicolae	CS III	membru echipa cercet	0.21	1996	394
47	Dumitrescu Vasile	IDT III	membru echipa cercet	0.26	2007	485
48	Enache Stefan-Iulian	IDT	membru echipa cercet	0.44	2011	815
49	Firtat Ionut- Bogdan	CS I	membru echipa cercet	0.05	2001	90
50	Florescu Andrei Alexandru	ACS	membru echipa cercet	0.24	2021	449
51	Franti Eduard Dan	CS II	membru echipa cercet	0.15	1996	288
52	Gauroi Ioan	Tehnician principal	executant	0.39	1997	726
53	Gavrila Raluca	CS III	membru echipa cercet	0.86	1996	1614
54	Gheorghe Marin	Tehnician principal	executant	0.84	1996	1576
55	Ghinea Ioana	Subinginer principal	membru echipa cercet	0.09	1996	164
56	Gogianu Larisa Ioana	ACS	membru echipa cercet	0.07	2020	138
57	Gologanu Mihai	CS III	membru echipa cercet	0.62	2017	1167
58	Grigoroiu Alexandru	ACS	membru echipa cercet	0.08	2021	158
59	Iliescu Ciprian	CS I	membru echipa cercet	0.01	2017	19
60	Iliescu Florina Silvia	CS II	membru echipa cercet	0.16	2020	301
61	Insuratelu Dumitru	Inginer	executant	0.03	2008	58
62	Insuratelu Elena-Crina	Chimist	executant	0.74	2016	1392
63	Ion Marian	CS III	membru echipa cercet	0.19	2005	349
64	Ionescu Octavian-Narcis	CS II	membru echipa cercet	0.11	2017	208
65	Ionita Elena- Mihaela	Inginer		0.03	1996	59
66	Iordanescu Anghel-Sergiu	CS II	membru echipa cercet	0.34	2015	633
67	KusKo Cristian	CS I	membru echipa cercet	0.81	2004	1515
68	KusKo Mihai	CS II	membru echipa cercet	0.52	1997	974
69	Ligor Octavian	CS III	membru echipa cercet	0.73	2011	1373
70	Lincan Niculina	Tehnician principal	executant	0.38	1996	719
71	Maisuzenko Roman	Tehnician	executant	0.17	2022	312
72	Manea Elena	CS I	membru echipa cercet	0.50	2000	941
73	Manica Dumitru	ACS	membru echipa cercet	0.07	2022	127
74	Marculescu Catalin-Valentin	CS III	membru echipa cercet	0.75	2011	1400
75	Marin Georgeta	Tehn.pr.	executant	0.19	2015	352
76	Marinescu Cristina-Mihaela	Economist principal	executant	0.32	2006	599
77	Marinescu Maria-Roxana	CS	membru echipa cercet	0.76	2014	1428
78	Matei Alina	CS II	membru echipa cercet	0.67	2001	1248
79	Mihai Elena-Madalina	ACS	membru echipa cercet	0.38	2020	708
80	Mihaila Florina Madalina	Tehnician	executant	0.66	2021	1235
81	Mihaila Marius Andrei	Tehnician	executant	1.20	2019	2247
82	Mihaila Mihai	CS I	membru echipa cercet	0.06	2015	118
83	Mihaila Silviu	Tehnician principal	executant	0.82	1996	1533

84	Mihailescu Carmen Marinela	CS III	membru echipa cercet	0.19	2019	355
85	Mihalache Iuliana	CS II	membru echipa cercet	0.34	2011	643
86	Miresteanu Ionica	Inginer	executant	0.26	2001	484
87	Mladenovic Damir-Victor	CS	membru echipa cercet	0.92	2016	1725
88	Moagar-Poladian Gabriel	CS II	membru echipa cercet	0.52	1996	978
89	Moagar-Poladian Victor	IDT III	membru echipa cercet	0.61	2002	1148
90	Mocanu Andreea-Cristina	Inginer	membru echipa cercet	0.23	2014	431
91	Moldovan Carmen- Aura	CS I	Resp. proiect	0.06	1996	109
92	Muller Alexandru	CS I	Resp. proiect	0.20	1996	367
93	Muller Raluca	CS I	membru echipa cercet	0.32	1996	597
94	Munteanu Pompiliu	Inginer	executant	0.56	2003	1056
95	Musatescu Ionut	Tehnician	executant	0.86	2015	1619
96	Muscalu Gerge-Stelian	CS	membru echipa cercet	0.11	2015	202
97	Nastase Claudia	CS II	membru echipa cercet	0.39	2016	734
98	Nastase Florin	CS II	Resp. Proiect	0.67	2014	1257
99	Neculoiu Dan	CS I	membru echipa cercet	0.48	2003	898
100	Nedelcu Monica	CS III	membru echipa cercet	0.48	2022	903
101	Nedelcu Oana-Tatiana	CS I	Resp. Proiect	0.45	1996	836
102	Negoita Felix	ACS	membru echipa cercet	0.55	2022	1029
103	Obreja Alexandru-Cosmin	CS II	membru echipa cercet	0.86	2009	1605
104	Odagiu Stela	Tehnician principal	executant	0.31	1996	571
105	Pachiu Cristina	CS III	membru echipa cercet	0.51	2004	947
106	Parvulescu Catalin	IDT III	membru echipa cercet	0.71	2006	1334
107	Pascaru Ion - Alexandru	Tehnician	membru echipa cercet	0.14	2010	271
108	Pascu Ion- Razvan	CS II	membru echipa cercet	0.28	2010	531
109	Pasteanu Mircea	Tehnician principal	membru echipa cercet	0.57	2004	1076
110	Paun Costel	ACS	membru echipa cercet	0.31	2018	583
111	Paznicu Marioara	Tehnician principal	executant	0.89	2004	1665
112	Pistritu Florian	Inginer	membru echipa cercet	0.60	2003	1122
113	Plugaru Neculai	CS I	membru echipa cercet	0.07	2020	127
114	Plugaru Rodica	CS I	membru echipa cercet	0.48	1996	892
115	Pogaceanu Sorin - Mariano	Tehn.	executant	0.97	2013	1816
116	Popa Radu-Cristian	IDT 1	membru echipa cercet	0.79	2007	1473
117	Popescu Alina- Mihaela	CS III	membru echipa cercet	0.20	1996	371
118	Popescu Andreea Gabriela Marina	ACS	membru echipa cercet	0.29	2021	544
119	Popescu Irina-Madalina	Economist principal	executant	0.20	2003	366
120	Popescu Melania	CS III	membru echipa cercet	0.13	2013	240
121	Preda Petruta	CS III	membru echipa cercet	0.22	2018	414
122	Purica Munizer	CS I	membru echipa cercet	0.64	1996	1189
123	Radoi Antonio-Marian	CS I	membru echipa cercet	0.14	2009	270
124	Rebigan Roxana- Ileana	CS III	membru echipa cercet	0.38	2004	714
125	Roman Claudia- Madalina	CS III	membru echipa cercet	0.15	2002	289
126	Romanitan Cosmin	CS III	Resp. proiect	0.33	2014	619
127	Salceanu Alexandru Cristian	ACS	membru echipa cercet	0.17	2019	323

128	Sandu Titus	CS I	Resp. proiect	0.50	2010	932
129	Savin Mihaela	CS	membru echipa cercet	0.30	2017	557
130	Serban Bogdan-Catalin	CS III	membru echipa cercet	0.60	2017	1124
131	Shulyhina Valeriia	Tehnician principal	executant	0.14	2022	253
132	Simion Monica- Liliana	CS I	membru echipa cercet	0.25	1996	473
133	Simionescu Octavian-Gabriel	CS	membru echipa cercet	0.63	2016	1173
134	Stanca Stefan	Tehnician principal	executant	1.00	2015	1863
135	Stanila Elena	CS	membru echipa cercet	0.52	1998	971
136	Stanoiu Daniela-Doina-Sanda	Inginer	executant	0.06	2008	104
137	Stefan Stefania	Inginer	executant	0.08	1996	153
138	Stoian Marius-Constantin	CS	membru echipa cercet	0.19	2018	359
139	Suchea Mirela-Petruta	CS I	membru echipa cercet	0.53	2017	994
140	Tibeica Constantin	CS	membru echipa cercet	0.51	1998	949
141	Ticu Alina Ramona	Tehnician principal	executant	0.73	2019	1370
142	Ticu Ionel	Inginer	executant	0.87	2016	1627
143	Tomescu Roxana -Mihaela	CS III	Resp. proiect	0.82	2010	1543
144	Trisca - Rusu Corneliu	CS III	membru echipa cercet	0.51	1996	953
145	Tucureanu Vasilica	CS II	membru echipa cercet	0.63	2004	1181
146	Tudor Rebeca	CS III	membru echipa cercet	0.19	2013	359
147	Varasteanu Pericle Ion	CS	membru echipa cercet	0.30	2017	571
148	Vasilache Dan-Adrian	CS II	membru echipa cercet	0.49	2012	909
149	Veca Lucia-Monica	CS I	membru echipa cercet	0.66	2010	1232
150	Voicu Rodica- Cristina	CS II	membru echipa cercet	0.54	2004	1003
151	Voitincu Corneliu	CS III	membru echipa cercet	0.53	1996	999
152	Vulpe Silviu	CS III	membru echipa cercet	0.55	2017	1021

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
1.	Laptop HP ProBook 470 G9 cu procesor Intel Core i5-1235U pana la 4.4GHz, 17.3", Full HD, IPS, 16GB DDR4, 512GB SSD, NVIDIA GeForce MX550 2GB GDDR6, Windows 11 Pro, Asteroid Silver	27.01.2023	6.104,77	Program Nucleu	4.800,00
2.	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza, 1 utilizator, retail	27.01.2023	6.104,77	Program Nucleu	1.179,79
3.	Licența Windows Server 2022 Standard -16 Core,CSP	06.02.2023	6.426,00	Program Nucleu	6.426,00

4.	Licența Mathematica Network Server Upgrade Licence Number:L4709-0248 Version 8.0.4 to Latest Version 13.xPD116	02.02.2023	32.227,34	Program Nucleu	672,68
5.	Licența Premier Service 3 Year Subscription Fee* License Number: L4709-0248 (1xNetwork Server, 2 x Network Increments) Period of Performance L 3 Years PD 115	02.02.2023	32.227,34	Program Nucleu	27.857,53
6.	Licența Mathematica Network Increment Upgrade Licence Number : L4709-0248 Version 8.0.4 to Latest Version 13.xPD116	02.02.2023	32.227,34	Program Nucleu	3.697,13
7.	License sale Polymer Flow Module	16.02.2023	11.602,04	Program Nucleu	11.602,04
8.	Workstation	22.02.2023	23.727,62	Program Nucleu	23.727,62
9	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza, 1 utilizator, retail	23.02.2023	1.188,81	Program Nucleu	1.188,81
10	Licența - CST Studio Suite Research - Permanent Licence (CST Studio Suite Research Base Pack - 1 Seat (PCL+ALC); Simulia Academic CST Studio Suite Research Supplemental Pack - 4 Seats (PLC+ALC); CST Studio Suite Research Acceleration Token/Seat (PLC+ALC)	23.02.2023	57.170,47	Program Nucleu	57.170,47
11	Software -CleWin (soft proiectare masti) pentru Windows,versiunea 6,upgradare la versiunea 5	23.02.2023	2.637,23	Program Nucleu	2.637,23
12	Windows 10 Pro, 32/64 bit, Limba Engleza, Retail/FPP, USB Flash	24.02.2023	699,01	Program Nucleu	699,01
13	Sistem Desktop PC ASUS D700MCES-511400007X cu procesor Intel Core i5-11400 pana la 4.40GHz,16GB DDR4,512GB SSD,Intel UHD Graphics 730,Windows 11 Pro+ Monitor LED IPS Asus 21.5" ,Full HD,5ms,75Hz, Frameless,Adaptive-Sync/FreeSync,Eye Care, Low Blue Light,Flicker Free,VESA,HDMI,VGA,VP229HE ,tastatura A4tech KR85, USB,Negru ,mouse optic A4Tech OP-620D-U1,USB,Negru	27.02.2023	4.123,95	Program Nucleu	4.123,95
14	Licența perpetua (Matlab Win comercial indiv perpetual lic; Global Optimization Toolbox com indiv perp lic; Image Processing Toolbox com indvl perp lic;	28.02.2023	66.844,65	Program Nucleu	39.949,90

	Optimization Toolbox com indiv perp license; Signal Processing Toolbox com indiv perp lic)				
15	Licența anuală (MATLAB Commercial Indiv annual subscription; Image Processing Toolbox Com Individual, Annual; Computer Vision Toolbox Coml, Individual, Annual; Medical Imaging Toolbox Com, Individual, Annual; image Acquisition Toolbox Commercial Individual, Annual)	28.02.2023	66.844,65	Program Nucleu	26.894,75
16	Set microscop usb cu suport pentru laborator + accesorii	03.03.2023	3.314,03	Program Nucleu	3.314,03
17	LAP6M305EA Laptop HP Pavilion Aero 13-BE1007NN, AMD RYZEN 7 5825U pana la 4.5GHz, 13.3", Full HD, 16GB, SSD 512GB, AMD Radeon Graphics, Windows 11 Home, Argintiu	03.03.2023	5.299,90	Program Nucleu	5.299,90
18	Tischmultimetru Terms AC 1000 VDC	02.03.2023	79.569,56	Program Nucleu	27.390,88
19	Generator de funcții arbitrare	02.03.2023	79.569,56	Program Nucleu	16.028,82
20	Osciloscop cu stocare digitală	02.03.2023	79.569,56	Program Nucleu	17.400,71
21	Sursa de alimentare cu două canale ,400W	02.03.2023	79.569,56	Program Nucleu	18.749,15
22	Laptop Apple MacBook Air 13- inch, True Tone, procesor Apple M1, 8 nuclee CPU și 7 nuclee GPU, 8GB, 256GB, Gold, INT KB	06.03.2023	4.800,00	Program Nucleu	4.800,00
23	Laptop Apple 13.6" MacBook Air 13 with Liquid Retina, Apple M2 chip (8-core CPU), 16GB, 512GB SSD, Apple M2 8-core GPU, macOS Monterey, Midnight, INT keyboard, 2022+z160000dk, MLY33, CTO, MLY33ZE/A/16GB/512GB	08.03.2023	9.498,99	Program Nucleu	9.498,99
24	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza, 1 utilizator, retail	13.03.2023	1.189,88	Program Nucleu	1.189,88
25	Microsoft Windows 11 Pro, 64 bit, Engleza, OEM, DVD	17.03.2023	11.523,96	Program Nucleu	4.391,10
26	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza, 1 utilizator, retail	17.03.2023	11.523,96	Program Nucleu	7.132,86
27	Sistem de măsurare în regim de șocuri și vibrații controlate: Excitator tip 4809;Amplificator 2718; placa achiziție semnal pentru măsurare vibrații	30.03.2023	103.164,90	Program Nucleu	103.164.90
28	Echipament pt. simularea numerică a dispozitivelor- imago AX7500	05.04.2023	32.986,80	Program Nucleu	32.986,80

29	Stație lipire model WX2021	04.05.2023	6.940,40	Program Nucleu; PN III-Programul 4	5.999,00
30	Sistem PC Lenovo Legion T7 34IRZ8, Procesor Intel Core i9-13900KF (24 Cores, 2.20Ghz up to 5.80GHz, 32MB), 64GB DDR5, 2TB SSD, NVIDIA GeForce RTX 4090 24GB GDDR6X, No OS	29.05.2023	23.699,99	Program Nucleu	23.699,99
31	Microsoft Windows 11 Pro 64 bit,Engleza,OEM,DVD	30.05.2023	761,98	Program Nucleu	761,98
32	LCR meter (Aparat pentru masuratori LCR)	31.05.2023	19.641,31	Program Nucleu ;PN III P1-1.2-Performanta Institutionala	10.001,00
33	Laptop ASUS 18" ROG Strix G18 G814JI,QHD+ 240Hz,Procesor Intel Core i9-13980HX(36M Cache,up to 5.60GHz),32GB DDR5	02.06.2023	13.579,19	Program Nucleu	13.579,19
34	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza, 1 utilizator, retail	06.06.2023	1.200,00	Program Nucleu	1.200,00
35	Sistem Desktop PC HP ProDesk 400 G9 cu procesor Intel Core i5-12500 pana la 4.60GHz,16GB DDR4.512GB SSD,Intel Graphics 770,Windows 11 Pro	22.06.2023	6.024,96	Program Nucleu; PN III P1-1.2-Performanta Institutionala	3.407,24
36	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza	22.06.2023	6.024,96	Program Nucleu	1.149,99
37	Pachet Imprimanta 3D	12.07.2023	29.250,40	Program Nucleu	29.250,40
38	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza	16.08.2023	824,00	Program Nucleu	824,00
39	Sistem HP Pro Tower 400 G9 cu procesor Intel Core i5-12500 pana la 4.60 GHz, 16GB DDR4, 512GB SSD, Intel UHD Graphics 770, Windows 11 Pro, Black, monitor LED IPS Lenovo ThinkVision 27", Full HD, 4ms, VGA, HDMI, S27e-20, cablu HDMI Hama 205002, tata-tata, 4k, Ethernet, 1,5 metri aurit, negru	17.08.2023	7.609,37	Program Nucleu	4.457,88
40	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza	17.08.2023	7.609,37	Program Nucleu	1.249,50
41	Microsoft Windows 11 Pro 64 bit,Engleza,OEM,DVD	18.08.2023	1.951,60	Program Nucleu	702,10

42	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza	18.08.2023	1.951,60	Program Nucleu	1.249,50
43	Laptop ASUS TUF F15 FX507ZC4-HN065MXM, 15.6 inch, Intel Core i7	18.08.2023	4.998,00	Program Nucleu	4.998,00
44	Licența software OriginPro (2-user OriginPro v2023 concurrent perpetual licence)	19.07.2023	27.801,71	Program Nucleu	27.801,71
45	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza	21.08.2023	4.199,96	Program Nucleu	2.699,99
46	Mirosoft Windows 11 Pro, 64 bit, Engleza, OEM, DVD	21.08.2023	4.199,96	Program Nucleu	1.499,97
47	PC ASUS	23.08.2023	4.308,32	Program Nucleu	4.308,32
48	PC ASUS, Kit periferice Logitech Wired Desktop ,monitor LED ViewSonic VX2718-PC-MHDJ Curbat 27 inch FHD VA 1 ms 165Hz FreeSync Premium	23.08.2023	6.224,36	Program Nucleu	5.274,67
49	Laptop HP 250 G9 cu procesor Intel Core i5-1235U pana la 4.4GHz, 15.6", Full HD, Windows 11 Pro, Gray	25.08.2023	8.698,97	Program Nucleu	6.199,97
50	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza	25.08.2023	8.698,97	Program Nucleu	2.499,00
51	Server Lenovo ThinkSystem ST50 7Y48A03YEA	25.08.2023	14.756,00	Program Nucleu	14.756,00
52	Server TRUSTER AX7500	29.08.2023	46.291,00	Program Nucleu	46.291,00
53	E36312A DC POWER SUPPLY, 30/P, 6V, 5A, PROG (Sursa programabila de tensiune)	28.08.2023	9.073,16	Program Nucleu	9.073,16
54	Licența BITDEFENDER Gravityzone Business Security Premium 170 users	05.09.2023	24.662,63	Program Nucleu	24.662,63
55	Licențe WINDOWS Server 2022 + CALS	05.09.2023	45.978,20	Program Nucleu	45.978,20
56	Laptop HP ENVY x360 15-ew0017nn cu procesor Intel Core i7-1260P	06.09.2023	7.249,49	Program Nucleu	5.999,92
57	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza	06.09.2023	7.249,49	Program Nucleu	1.249,50
58	FILAFAB PRO 1200 EX Complete System	15.09.2023	55.831,16	Program Nucleu	55.831,16
59	Laptop Lenovo 15.6" IdealPad 5 15IAL7, FHD IPS, Procesor Intel Core i7-1260P (18M Cache, up to 4.70 GHz), 16GB DDR 4, 512GB SSD, Intel Iris Xe, No OS, Cloud Grey-82SF006CRM)	20.09.2023	3.798,99	Program Nucleu	3.798,99

60	Laptop Dell Vostro 3520 cu procesor Intel Core i5-1135G7 pana la 4.2 GHz, 15.6", Full HD, 120Hz, 16GB DDR4, 512GB SSD, Intel Iris Xe Graphics, Windows 11 Pro, carbon Black, 3y ProSupport and Next Business Day Onsite Service	22.09.2023	7.636,08	Program Nucleu	3.099,99
61	Sistem Desktop PC HP ProDesk 400 G9 cu procesor Intel Core i5-12500 pana la 4.60GHz, 16GB DDR4, 512 GB SSD, Intel UHD Graphics 770, Windows 11 Pro ,monitor LED IPS Dell P24222H, 23.8", Full HD, 60Hz 5ms, 99% sRGB colour gamut, Flicker Free, HDMI, Display Port, VGA, USB, Pivot+kit tastatura ,Mouse microsoft Wired Desktop 600 USB, negru	22.09.2023	7.636,08	Program Nucleu	4.389,96
62	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza	25.09.2023	4.629,10	Program Nucleu	2.629,10
63	Sistem cu microprobe MPS-PT pentru masuratori electrice la temperatura variabila	06.10.2023	120.296,86	Program Nucleu	120.296,86
64	Sistem Desktop PC Dell Precision 3660 Tower, cu procesor Intel Core i7-13700K, 32GB Rm, 1TB SSD +2TB, HDD, Nvidia RTX A2000, Windows 10 Pro	08.10.2023	13.339,98	Program Nucleu	13.339,98
65	Licenta software Siemens EDA HyperLynx Advanced Solvers pentru uz educational sau de cercetare academica	12.10.2023	6.128,50	Program Nucleu	6.128,50
66	Radiant Technologies RTI-30-Fully Integrated Probe Station with Optics	18.10.2023	222.530,00	Program Nucleu; ; PN III P1-1.2- Performanta Institutionala ; PNCDI- III;	43,743,68
67	Microsoft Office Home and Business 2021 , Engleza	25.10.2023	2.199,98	Program Nucleu	2.199,98
68	Laptop Dell Vostro 5630 cu procesor Intel Core i7-1360P pana la 5.0 GHz,16",Full HD +,16GB,512GB SSD, Intel Iris XE Graphics, Windows 11 Pro, Titan Gray	27.10.2023	6.769,98	Program Nucleu	5.669,99
69	Microsoft Office Home and Business 2021 , Engleza	27.10.2023	6.769,98	Program Nucleu	1.099,99
70	Sistem de lumina reglabila cu monocromator (Sursa de lumina reglabila cu monocromator,	30.10.2023	125.928,80	Program Nucleu	125.928,80

	adaptor pentru conectarea fibrelor optice la monocromator, fibra optica 0.125 inch UV-VIS				
71	Sistem de climatizare Samsung pentru camere curate	28.11.2023	20.511,48	Program Nucleu	20.511,48
72	Microsoft Office Home and Business 2021, Engleza, 1 utilizator	04.12.2023	1.200,00	Program Nucleu	1.200,00
	Total				1.174.667

5. Rezultatele Programului-nucleu care au fundamentat alte proiecte/propuneri de proiecte de cercetare:

	Nr. propuneri	Numar proiecte finantate	Tip
Proiecte internaționale	11	6	Orizont Europa
	7	-	M-ERA.NET
Proiecte naționale	2	2	PNIV. Orizont Europa Premiere institutii
	0	8	Program Nucleu
	12	-	PN IV. TE
	3	-	PN IV. PCE
	5	1	PNRR C9.I8

Proiecte naționale

Propuneri din 2023

PN-IV-P2-2.1-TE (Tinere echipe)

- MATERIALE OPTICE POLIMERICE - VIITORUL CONTROLULUI LUMINII PENTRU PROCESE FOTOCATALITICE ȘI ANTIMICROBIENE
- CRESTEREA CAPACITATII DE BIODTECTIE PRIN UTILIZAREA NANOMATERIALELOR INOVATOARE PE BAZĂ DE ITRIU CU PROPRIETĂȚI OPTICE REGLABILE
- ABORDARI ECO-FRIENDLY PENTRU SINTEZA DE NANOCOMPOZITE PE BAZA DE ZNO/CUO CU APLICABILITATE IN DEZVOLTAREA DE MATERIALE TEXTILE SUSTENABILE
- CIRCUITE RFID CU CONVERSIE DE FRECVENTA SI RECUPERAREA ENERGIEI ELECTROMAGNETICE
- METASUPRAFETE CHIRALE PENTRU IMBUNATATIREA DETECTIEI SI/SAU SEPARARII UNOR ENATIOMERI SPECIFICI
- DEZVOLTARE DE NOI HETEROSTRUCTURI PE BAZA DE GAN NANOSTRUCTURAT PENTRU FOTODECTORI "SELF- POWERED"
- SENZORI PE BAZĂ DE GRAFIT NANOCRISTALIN PENTRU MONITORIZAREA GAZELOR DIN MEDIU
- NANOMATERIALE HIBRIDE TIO₂/GRAFENICE PENTRU DEGRADAREA SUPERIOARĂ A COLORANȚILOR AZOICI
 - NOUA ABORDARE TEHNOLOGICA DE FABRICARE SENZORI DE TEMPERATURA CU SENSIBILITATE RIDICATA BAZATI PE CAPACITOARE MOS PE SIC
- TEHNOLOGIE INTELIGENTĂ CU SENZOR E-TONGUE PENTRU DETECTAREA RAPIDĂ ȘI PRECISĂ A URMELORE DE CONTAMINANȚI CHIMICI DIN PRODUSELE ALIMENTARE
- DEZVOLTAREA DE HETEROJOCNTIUNI ZNO/AU FOTOACTIVE IN VIZIBIL PENTRU APLICATII ANTIMICROBIENE
 - TEHNOLOGIE ECO-FRIENDLY CU MARCARE FLOURESCENTA PE BAZA DE GRAFENA PENTRU DETECTIA PRECOCE A BIOMARKERILOR

- DEZVOLTAREA UNUI DISPOZITIV NOU DE COLECTARE A ENERGIEI VIBRAȚIILOR FOLOSIND O STRUCTURĂ MECANICĂ MULTI-REZONANTĂ ȘI METODE HIBRIDE DE CONVERSIE CARDIACI

PN-IV-P1-PCE-2023 (Proiecte de cercetare exploratorie PCE)

- NANOZIME BAZATE PE NANOMATERIALE HIBRIDE UTILIZATE IN DEZVOLTAREA DE SENZORI PENTRU APLICATII DE MEDIU SI AGRO-ALIMENTARE
- MODELE PREDICTIVE FUNCȚIONAL DE DISPOZITIVE FEROELECTRICI-SILICIU PRIN PROIECTARE
- COMPUTATIONALA SI TESTE DE VALIDARE
- UTILIZAREA FENOMENULUI DE LOCALIZARE ANDERSON: APLICATII IN SENZORI PLASMOINICI SI MICRO-MANIPULARE.

SUBPROGRAMUL 5.8.1 ORIZONT EUROPA. Premiere Orizont Europa -Instituții

- **Suport pentru proiectul european „Materiale heterogene si platforma tehnologica dedicata domeniului nou al nanoelectronicii de putere” NANOMAT**

Contract nr. 14 PHE / 2023

Tip proiect: PNCDI IV - Program 5.8 - Cooperare Europeană și Internațională/Orizont Europe/Premiere institutii,

- **Sisteme de calcul bazate pe arhitecturi hibride de unde-spin integrate cu CMOS- SPIDER**

Contract nr. 13PHE / 2023/01.11.2023 (cod: PN-IV-P8-8.1-PRE-HE-ORG-2023-0042)

Tip proiect: PNCDI IV - Program 5.8 - Cooperare Europeană și Internațională/Orizont Europe/Premiere institutii,

PNRR. MCID/I8./Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare

- Development of novel nanocomposite materials with tunable conductivity for electromagnetic shielding and potential uses in electronics and optoelectronics applications, 18/05/2023
- Engineered group B-III-N alloys and low-dimensional heterostructures for efficient deep UV emission
- 31/07/2023
- LIBS assisted by Machine learning: an innovative approach for the assessment of the structural characteristics of semiconducting materials, 31/07/2023
- Graphene-based Wound Control Sensor (GraWoSen), 28/07/2023 12:08
- Exploring functional nanoscale metal oxides for the next generation of semiconductors technologies and for energy harvesting and storage applications (NESA), 09/08/2023 12:28

Proiecte aprobate la finantare sau incepute in 2023

SUBPROGRAMUL 5.8.1 ORIZONT EUROPA. Premiere Orizont Europa -Instituții

- Suport pentru proiectul european „Materiale heterogene si platforma tehnologica dedicata domeniului nou al nanoelectronicii de putere” NANOMAT

- Sisteme de calcul bazate pe arhitecturi hibride de unde-spin integrate cu CMOS- SPIDER

PNRR

- [“Development of novel nanocomposite materials with tunable conductivity for electromagnetic shielding and potential uses in electronics and optoelectronics applications”](#)

PNRR/2022/C9/MCID/I8 CF23/ 14 11 2022 contract 760101/23.05.2023

Durata proiectului: 1 iulie 2023-30 iunie 2026.

Proiecte internationale

Propuneri din 2023

Orizont Europa

- WOOD-RE-ELECTRO -Wood-Based, fully recyclable and ecofriendly advanced printed circuit boards for electronics applications
- SMARTCOM- 3D HETEROGENEOUS SEQUENTIAL INTEGRATION BASED EXTREME MINIATURISATION FOR FORTHCOMING VERY HIGH FREQUENCY RF MODULES
- SEAS-6G Energy-Autonomous Platform for Seamless Communication, Wireless Power Transfer, and Advanced Sensing in Future 6G Networks
- POWERSAT Powering Satellites by a Combination of Solar and Microwave Energy Harvesting
- ALTOX Alternative low-cost manufacturing process technologies for low-power high-frequency communication technologies based on emerging functional nanoscale oxides
- NANOPATH Integrated circulators based on reconfigurable, non-reciprocal metamaterial loaded transmission lines
- RIANA Research Infrastructure Access in NANoscience & nanotechnology
- SMART RF Smart electronics and advanced RF components for next generation wireless systems
- UNLOOC Unlocking data content of Organ-On-Chips
- NANOPATH Integrated circulators based on reconfigurable, non-reciprocal metamaterial loaded transmission lines
- FERRO_EH Demonstrating energy-autonomous microwave circuits by solving the nanoscale ferroelectric conundrum: high endurance and high reproducibility

M-ERA.NET 3

- Advanced Nanocomposite Materials (ANM) for electromagnetic radiation attenuation and shielding properties in extended communication frequency range Acronym SuperShield,
- Integrating Molecularly Imprinted Nanozymes-Based Sensing System for On-Site Medical Device Platform Development, MIN4MD
- Artificial engineered kesterite layers for photovoltaic applications, ARTEKEPH
- 'Advanced nanocomposites for low temperature chemoresistive detection of benzene, toluene and xylene gases' , ANCHOR
- MEMS integrated actuators and sensors based on percolated conductive polymer nanocomposites-ComMe
- High Speed Supercapacitors for Internet of Things
- 'Enhancement of thermal SiC nanostructures using boron based thin layers for neutron detection systems in harsh environments'/ ETsIC

Proiecte aprobate la finanțare sau începute în 2023

Orizont Europa

▪ **ICOS - International Cooperation in Semiconductors**

Horizon Europe, Project number: 101092562

Call: HORIZON-CL4-2022-DIGITAL-EMERGING-01, Type of Action: HORIZON-CSA

▪ **NET4Air- Networking center for excellence in nanoelectronic devices for air monitoring**

Horizon Europe, Project number: 101079455

Call: HORIZON-WIDERA-2021-ACCESS-03, Type of Action: HORIZON-CSA

▪ **SMARTWAY- Nano meta components for electronic smart wireless systems**

Horizon Europe, Project number: 101103057

Call: HORIZON-EIC-2022-TRANSITION-01

Topic: HORIZON-EIC-2022-TRANSITIONCHALLENGES-01

Type of action: HORIZON EIC Grants

▪ **NerveRepack- Intelligent neural system for bidirectional connection with exoprostheses and exoskeletons**

Horizon Europe, Project number: 101112347

Call: HORIZON-KDT-JU-2022-2-RIA

Topic: HORIZON-KDT-JU-2022-2-RIA-Topic-1

Type of action: HORIZON-JU-RIA, Service: KDT

▪ **ISOLDE- High Performance, Safe, Secure, Open-Source Leveraged RISC-V Domain- Specific Ecosystems**

Horizon Europe, Project number: 101112274

Call: HORIZON-KDT-JU-2022-1-IA

Topic: HORIZON-KDT-JU-2022-1-IA-Focus-Topic-3

Type of action: HORIZON-JU-IA, Service: KDT

▪ **MIMOSA4D Microscopy of biological materials by short pulse terahertz sources**

Call: HORIZON-EIC-2021-PATHFINDEROPEN-01

5. Rezultate cu potențial de transfer în vederea aplicării :

Tip rezultat	Instituția beneficiară	Efecte socio-economice la utilizator
Tehnologie de depunere electrochimică	Industria microelectronică, microtehnologie și micro-fabricație aditivă	Scăderea prețului de producție a structurilor de rezoluție înaltă (sub 100 nm)
Tehnologie pentru litografie electrică	Industria microelectronică, microtehnologie	Scăderea prețului de producție a structurilor de rezoluție înaltă (sub 100 nm)
Tehnologie pentru realizarea ariei de vârfuri	Industria microelectronică, microtehnologie	Obținere know-how de realizare a unui sistem cu aplicabilitate în industria microelectronică, microtehnologie și micro-fabricație aditivă
Arhitectură sistem cu arie de vârfuri	Fabricanți de echipamente pentru micro-nanotehnologie	Intrarea pe piață cu un sistem versatil de cost acceptabil.

6. Alte rezultate:

Premii și medalii - Expozitii, concursuri

The 27th International Exhibition of Inventions "INVENTICA 2023", 21 iunie – 23 iunie 2023 Iasi, Romania

- **Diploma of Honor, Gold medal**
Authors: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Marius Bumbac, Cristina Mihaela Nicolescu
National Institute for Research and Development in Microtechnologies - IMT Bucharest, Valahia University of Targoviste, Ternary nanohybrid for resistive relative humidity monitoring A100355, RO, OSIM, 22.06.2022
- **Diploma of Honor, Gold medal**
Authors: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Marius Bumbac, Cristina Mihaela Nicolescu
National Institute for Research and Development in Microtechnologies - IMT Bucharest, Valahia University of Targoviste, Matrix nanocomposite for chemoresistive oxygen sensor, A100548, RO, OSIM, 9.08.2022
- **Diploma of Honor, Gold medal**
Authors: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Marius Bumbac, Cristina Mihaela Nicolescu
National Institute for Research and Development in Microtechnologies - IMT Bucharest, Valahia University of Targoviste Resistive oxygen sensor and its manufacturing method, A100547, RO, OSIM, 9.08.2022
- **Diploma of Honor, Gold medal**
Authors: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Marius Bumbac, Cristina Mihaela Nicolescu
National Institute for Research and Development in Microtechnologies - IMT Bucharest, Valahia University of Targoviste Resistive sensor for monitoring relative humidity
Resistive sensor for monitoring relative humidity, A100356, RO, OSIM, 23.06.2022
- **Diploma of Honor, Silver medal**
Authors: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Marius Bumbac, Cristiana Radulescu
National Institute for Research and Development in Microtechnologies - IMT Bucharest, Valahia University of Targoviste Resistive sensor for monitoring relative humidity Ammonia resistive sensor, A100417, RO, OSIM, 19.07.2021

Salonul Internațional de Invenții și Inovații „Traian Vuia”, 15 – 17 iunie 2023, Timișoara

- **Diploma and Gold medal** for the invention Resistive humidity sensor based on fluorinated nanocarbon materials, Authors: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Maria-Roxana Marinescu
- **Diploma and Gold medal** for the invention Sensitive oxyfluoronanocarbon layers for resistive humidity sensing, Authors: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Maria-Roxana Marinescu.

Special prize:

- **Diploma and Diploma of Excellence and Gold Medal Awarded by the Technical University of Cluj-Napoca Romania** to Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Maria-Roxana Marinescu for Senzor rezistiv de umiditate pe baza de materiale nanocarbone fluorurate
- **Titu Maiorescu University of Bucharest- Diploma of Gold medal** is awarded to Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Maria-Roxana Marinescu for the invention: Sensitive oxyfluoronanocarbon layers for resistive humidity sensing – Romanian patent application A/00394, 07.07.2021
- **Special prize as a sign of honor, recognition and appreciation of scientific creativity and originality from “Lucian Blaga” University of Sibiu** to Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Maria-Roxana Marinescu for “Resistive humidity sensor based on fluorinated nanocarbon materials” and “Sensitive oxyfluoronanocarbon layers for resistive humidity sensing”.

EUROINVENT- EUROPEAN EXHIBITION OF CREATIVITY AND INNOVATION, 6 to 8 June 2024 in Iasi, Romania

- Medalie aur - Ternary nanohybrid for resistive relative humidity monitoring,, Autori: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Marius Bumbac, Cristina Nicolescu
- Medalie aur - Matrix nanocomposite for chemoresistive oxygen sensor, Autori: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Marius Bumbac, Cristina Nicolescu, Cristiana Radulescu
- Medalie aur - Anti-static compositions, Autori: Bogdan-Catalin Serban, Cornel P.Cobianu, Octavian Buiu, Mihai Brezeanu, Alisa Stratulat, Viorel Georgel Dumitru, Andrea Piesker, Christiane Saunier, Eric Farin
- Medalie aur - Ammonia Chemiresistive Sensor, Autori: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Marius Bumbac, Cristina Mihaela Nicolescu
- Medalie aur - Nanohybrid ternary formulation for relative humidity chemoresistive sensing devices, Autori: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Marius Bumbac, Cristina Mihaela Nicolescu

- Medalie aur book - Organic Stereochemistry- basic concepts and applications, Autori: Bogdan Catalin SERBAN, Marius BUMBAC, Iosif SCHIKETANZ, Mihai-Viorel POPESCU, Cristina Mihaela NICOLESCU, Octavian BUIU, Editura Printech, București, 2018
- Medalie argint - Ozone Resistive Sensor, Autori: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Cristina Mihaela Nicolescu, Cristiana Rădulescu
- Medalie argint - Ammonia Resistive Sensor, Autori: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Marius Bumbac, Cristina Mihaela Nicolescu
- Medalie argint - Smart protective gloves with sealed colorimetric layer, Autori: Cobianu Cornel, Stratulat Alisa, Bogdan-Catalin Serban, Octavian Buiu, Andrea Piesker, Eric Farin
- Medalie argint - Resistive oxygen sensor and its manufacturing method, Autori: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Marius Bumbac, Cristina Nicolescu
- Medalie argint - REAmmonia resistive sensor, Autori: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Marius Bumbac, Cristina Nicolescu
- Medalie Excelenta in inovare - CO2 sensor based on a diamond field effect transistor, Autori: Mihai Brezeanu, Bogdan-Catalin Serban, Viorel Georgel Dumitru, Octavian Buiu
- Medalie Excelenta in inovare - Method and system for diamond-based oxygen sensor, Autori: Mihai Brezeanu, Bogdan-Catalin Serban, Viorel Georgel Dumitru, Octavian Buiu
- Diploma de Excelenta - A humidity sensor, Autori: Cornel Cobianu, Bogdan-Catalin Serban, Cazimir Bostan, Costea Stefan Dan, Octavian Buiu, Alisa Stratulat, Mihai Brezeanu
- Diploma de Excelenta - Resistive sensor for relative humidity monitoring, Autori: Bogdan-Cătălin Șerban, Octavian Buiu, Marius Bumbac, Cristina Nicolescu
- Diploma de Excelenta book - Organic chemistry, questions and answers, Autori: Bogdan- Catalin SERBAN, Marius BUMBAC, Iosif SCHIKETANZ, Valentin Razvan LUPU, Octavian BUIU, Cristina Mihaela NICOLESCU, Mihai Viorel POPESCU, Editura Printech, București, 2020

Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PRO INVENT 2023, 25 - 27 octombrie 2023, Cluj Napoca

- Diploma de excelenta si medalia de aur, Nanohibrid ternar pentru senzor chemirezistiv de umiditate relativa, B.C. Serban, O. Buiu, M. Bumbac, CM Nicolescu
- Diploma de excelenta si medalia de aur, Senzor rezistiv pentru monitorizarea umiditatii relative, B.C. Serban, O. Buiu, M. Bumbac, CM Nicolescu
- Diploma de excelenta si medalia de aur, Senzor chemirezistiv de amoniac, B.C. Serban, O. Buiu, M. Bumbac, CM Nicolescu
- Diploma de excelenta si medalia de aur, Matrice nanocompozita pentru senzor rezistiv de oxigen, B.C. Serban, O. Buiu, M. Bumbac, CM Nicolescu, C. Radulescu
- Diploma de excelenta si medalia PRO INVENT, Senzor rezistiv de oxigen si metoda de fabricare a acestuia, B.C. Serban, O. Buiu, M. Bumbac, CM Nicolescu,
- Diploma de excelenta ICPE-CA, INCD pentru Microtehnologie
- Certificate of Excellence INFLPR with appreciation for your involvement and engagement INCD pentru Microtehnologie

Premii conferinte internationale

CAS 2023- 46th Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 11 - 13 October 2023, Sinaia, Romania. BEST PAPER AWARDS

- SYNTHESIS OF VANADIUM DIOXIDE BY PULSED LASER DEPOSITION USING A ONE-STEP PROCESS, **C. Romanitan***, **J. Manuel Caicedo****, **I. Mihalache***, **J. Padilla-Pantoja****, **R. Gavrilă***, *IMT Bucharest, Romania, **Catalan Institute of Nanoscience and Nanotechnology, ICN2, CSIC and The Barcelona Institute of Science and Technology, Spain – *Session "NANOSCIENCE & NANOENGINEERING 1"*
- OXIDIZED CARBON NANOHORNS/KCl/ PVP NANOHYBRID AS SENSING LAYER FOR CHEMIREISTIVE HUMIDITY SENSOR, **B.-C. Serban^{1*}**, **N. Dumbravescu¹**, **O. Buiu¹**, **M. Bumbac^{2,3}**, **M. Brezeanu⁴**, **C. Cobianu⁵**, **R. Marinescu¹**, **C. Pachi¹**, **V. Avramescu¹**, **C.-M. Nicolescu³**, ¹IMT Bucharest, ²Faculty of Sciences and Arts, Valahia Univ. of

Targoviste, ³Institute of Multidisciplinary Research for Science Technology, Valahia Univ. of Targoviste, Romania,

⁴Univ. POLITEHNICA of Bucharest, ⁵NANOM MEMS SRL, Romania – Session “MICROSENSORS & MICROSYSTEMS”

- PASSIVE HARMONIC RFID TAG WITH ENERGY HARVESTING FEATURES, **A.-C. Bunea***, **O. G. Profirescu****, **D. Neculoiu*,****, *IMT Bucharest, **Univ. POLITEHNICA of Bucharest, Romania – Session “MICROPHOTONICS & MICROWAVES” – Oral presentations
- ENHANCING NO₂ GAS SENSING PERFORMANCE AT ROOM TEMPERATURE USING ELECTRODEPOSITED COMPOSITE PPy-rGO-Fc, **A. Grigoroiu***, **C.-M. Mihailescu*,****, **M. Savin***, **C. Braşoveanu***, **C.-A. Moldovan***, **S. Dinulescu***, **G.-S. Muscalu***, **O. Brincoveanu*,*****, **B. Firtat***, **M. Ion***, **D. Dragomir***, **A. Angheliescu***, *IMT Bucharest, **Faculty of Pharmacy, “Titu Maiorescu”, Univ.- UTM Bucharest, ***Research Institute of the Univ. of Bucharest- ICUB Bucharest – Session “NANOSCIENCE & MICROSENSORS”
- NUMERICAL ANALYSIS OF INTENSITY BASED SPR SENSORS, **M. Kusko**, **R. Tomescu**, **G. A. Bulzan**, **IMT Bucharest, Romania** – Session “MICROPHOTONICS & MICROWAVES - Poster”
- A SIMPLIFIED DIELECTROPHORETIC DEVICE FOR PARTICLE MANIPULATION AND SEPARATION, **E. Chiriac***, **C. Voităncu***, **M. Avram***, **C. Bălan****, *IMT Bucharest, **Univ. POLITEHNICA of Bucharest – Session “MICROSENSORS & DEVICES - Poster”

International Conference on Manipulation, Automation and Robotics at Small Scales-MARSS 2023, Abu Dhabi, UAE

- Best Application Paper Award, “A Study for Two Microgrippers with Integrated Piezoresistive Force/Displacement Sensors”, R.C. Voicu, C. Tibeica, M. Pustan, C. Birleanu”,

8. Aprecieri asupra derulării programului şi propunerii:

În anul 2023 au fost finanţate toate cele proiecte propuse în cadrul celor două obiective. Fondurile disponibile au permis finanţarea a **26 faze complete şi parţial a unei faze** (pentru încadrarea în sumele alocate una din fazele propuse iniţial a fost împărţită în două, partea a doua urmând să fie finanţată în anul 2024), după cum urmează:

	Obiectiv/Proiect	Nr. Faze finanţate în 2023
	Obiectiv 1. Dispozitive şi circuite electronice şi fotonice, microsisteme şi tehnologii inteligente pentru aplicaţii societale	
1.	Platforma în domeniul microundelor pentru integrarea semiconducătorilor, metamaterialelor, materialelor 2D şi feroelectrice pentru aplicaţii de emisie/receptive şi senzori	4
2.	Dezvoltare componente şi tehnologii pentru platforme de senzori plasmonici	4
3.	Platforma mobilă, bazată pe arii de senzori, integrată IoT, cu aplicaţii în monitorizarea persoanelor vârstnice/ cu dizabilităţi şi a mediului	3+ 1 parţial
4.	Metode analitice şi numerice avansate, aplicate în domenii de specializare inteligentă	3
	Obiectivul 2: Materiale, heterostructuri şi tehnologii pentru dispozitive electronice şi senzori	
5.	Sisteme pentru detecţia, conversia şi stocarea energiei electromagnetice şi termice bazate pe heterostructuri materiale carbonice-oxizi	3
6.	Biosenzori electronici bazaţi pe tranzistori cu efect de câmp cu canal sursă-drenă din nanomateriale 2D	3
7.	Noi concepte şi tehnologii de fabricare a heterostructurilor pentru componente IoT	3
8.	Materiale funcţionale avansate şi tehnologii pentru dezvoltarea de noi dispozitive senzoriale şi electronice	3

Au fost obținute în totalitate rezultatele estimate pentru fazele finanțate în 2023:

- **noi tehnologii complexe** și procese tehnologice (16) pentru realizare: dispozitive micro/nano- electronice și fotonice, senzori, precum și tehnologii de sinteză noi materiale compozite și nanostructuri
- **modele computaționale** pentru optimizare materiale, nanostructuri 2D și 3D și heterostructuri
- **tehnici de proiectare/modelare/simulare 3D** pentru sisteme și platforme integrate pentru cu aplicații în medicină, monitorizarea mediului, telecomunicații
- **tehnici de testare materiale noi, nanostructuri, straturi sensibile și senzori**
- S-au realizat și caracterizat **10 demonstratoare și structuri test** - exemple:
 - ✓ Plachete cu linii de transmisie CPW pentru dispozitive și tranzistoare moleculare bazate pe grafena - **proiect PN23070101**
 - ✓ Demonstrator pentru validarea conceptului de conversie a senzorilor SAW cu un singur port (rezonanți) în structuri SIW cu funcționare prin transmisia semnalului- **proiect PN23070101**
 - ✓ Structuri SAW pe substrat ScAlN/Si - **proiect PN23070101**
 - ✓ Structuri SAW realizate pe membrane ScAlN fabricate folosind corodarea selectivă cu ioni reactivi – DRIE- **proiect PN23070101**
 - ✓ Platforme test de metasuprafete ce îmbunătățesc fluorescența fluoroforului Cristal Violet- **proiect PN23070102**
 - ✓ Platforme test de metasuprafete ce îmbunătățesc fluorescența fluoroforului Rose Bengal- **proiect PN23070102**
 - ✓ Platforme test de metasuprafete ce îmbunătățesc fluorescența fluoroforului Nile Red- **proiect PN23070102**
 - ✓ Aree de nanofire de Si pentru detecție eficientă și analiză de probe chimice și biologice utilizând spectroscopia Raman - **proiect PN23070102**
 - ✓ Structuri test fabricate cu pentoxid de vanadiu plasat între două filme subțiri de TiN - **proiect PN23070201**
 - ✓ Structuri test de tranzistoare cu efect de câmp bazate pe nanomateriale carbonice (SLG, GNW, NCG) - **proiect PN23070202**
- **Brevete: 4 propuneri de brevete OSIM** referitoare la procedee de sinteză a materialelor compozite pe bază de oxid de cobalt și materiale carbonice cu potențial aplicativ în dezvoltarea de senzori electrochimici, a filmelor oxidice hidrofile pentru aplicații biotehnologice, realizare matrice nanocompozită pentru senzor de etanol cu unde acustice de suprafață și realizare senzor rezistiv de umiditate.
- **Lucrări științifice: 22 articole ISI** deja aprobate **51 lucrări la conferințe**
- **Premii: 31 medalii la târguri și expoziții, 7 premii la conferințe științifice**
- **Manifestări științifice organizate/co-organizate:**
 - ✓ CAS2023, 46th Edition of International Semiconductor Conference, IEEE event, 10-13 October 2022, Poiana Brasov, Romania. <https://www.imt.ro/cas>
 - ✓ 2023 International Conference on Analog VLSI Circuits (AVIC 2023)
 - ✓ NET4Air' School on Environmental Sensors, October 14, 2023, 09:30 – 16:00 – co-organizare
 - ✓ The 15th International Conference on Physics of Advanced Materials (ICPAM-15) and 6th Autumn School on Physics of Advanced Materials (PAMS-6), November 19 – 26, 2023, Sharm El Sheikh, Egypt- co-organizare
- Programul nucleu a permis:
 - ✓ **mentenanța echipamentelor de cercetare** existente (ex.: echipamentul de litografie cu fascicul de electroni eLINE (Raith) echipamentul de corodare **PlasmaLab 100 (DRIE)**, sistemul de caracterizare Alpha300 S System – (microscopie de baleiaj în câmp apropiat -SNOM, microscopie confocală, microscopie de forță atomică, spectrometrie Raman)

- ✓ **up-grade rețea de calculatoare** mentenanța **si up-grade software de simulare/modelare/CAD** existent (Licențe software COMSOL "OptiFDTD) si achizite de noi licente pentru softare de simulare/proiectare (Mathematica, Matlab) , pecum si licente antivirus (BITDEFENDER)
 - ✓ **achizitia unor noi echipamente de cercetare** (ex.: sistem de măsurare in regim de șocuri și vibrații controlate Excitator tip 4809, generator de funcții arbitrare, osciloscop cu stocare digitala, echipament pt. simularea numerica a dispozitivelor-imago, sistem de lumina reglabila cu monocromator, sistem de climatizare pentru spatii curate)
 - ✓ **plata cofinanțării pentru accesul la bazele de data științifice**
- Rezultatele obținute in cadrul programului Nucleu au permis elaborarea a *numeroase propuneri de proiecte naționale si internaționale*. Dintre acestea au fost deja **aprobate la finanțare 6 proiecte internaționale (HORIZON EUROPE) si 3 proiecte naționale** din care unul in finanțat prin PNRR

DIRECTOR GENERAL,

Dr. Miron Adrian Dinescu



DIRECTOR DE PROGRAM,

Dr. Dana Cristea



DIRECTOR ECONOMIC,

Ec. Constantina Simon