

**Contractor: INCDFM**  
**Cod fiscal: R 9068280**

## **PROPUNERE PROIECT**

Denumirea programului nucleu :

**Multidisciplinaritate si Sinergie in Domeniul Fizicii Starii Condensate si al Materialelor Functionale (MS-FISCOMAT)**

**Denumirea obiectivului:**

Obiectivul general al programului Nucleu propus consta in acumularea de noi cunostinte privind fenomenele fizico-chimice care au loc in materiale avansate, nanomateriale si heterostructuri, in sinteza si caracterizarea de noi materiale si structuri functionale cu impact tehnologic, in analizarea potentialului lor de aplicatii si in dezvoltarea de modele functionale si noi metode de sinteza sau analiza.

**Tipul activitatii de cercetare – dezvoltare, inovare si demonstrare\* :**

**Cercetare fundamentala si industriala. Dezvoltare experimentala.**

**1. INFORMATII GENERALE \*\*:**

**1.1. Titlul proiectului :**

**Materiale functionale si structuri cu impact tehnologic; noi dispozitive si metode de sinteza si de analiza**

**1.2. Cuvinte cheie :** filme ferroelectrice, ceramici, perovskiti, hidroxiapatita, acoperiri metalice, compusi organometalici, materiale termoelectrice, XPS, LEED, MOKE

**1.3. Date privind responsabilul de proiect:**

(Se va anexa Curriculum vitae)

**Nume, prenume:** ...Polosan Silviu Pavel.....

Principalele realizari proprii si experienta din domeniul tematicii ofertate:

**Cod numeric personal:** ..1680103011840.....

a) Aplicatii ale semiconducatorilor la dispozitivele electroluminescente.

**Titlul științific:** ... Doctor in Fizica.....

b) Aplicatii ale materialelor amorfe si cristaline scintilatoare in domeniul detectorilor.

**Funcția:** .... Cercetator Stiutific gr I.....

c) Aplicatii ale nanostructurilor metalice si ceramice.

**Telefon:** .....0213690185.....

*Conform CV anexat*

*\*) Se mentioneaza tipul/tipurile de cercetare – dezvoltare, inovare si demonstrare in conformitate cu Regulamentul UE nr. 651/2014 al Comisiei de declarare a unor categorii de ajutoare compatibile cu piata interna, in aplicarea art. 107 si 108 din Tratat ([www.renascc.eu/documente/Exceptari\\_2014\\_ro\\_863ro.pdf](http://www.renascc.eu/documente/Exceptari_2014_ro_863ro.pdf))*

*\*\*)Pentru cazurile in care spatiul alocat raspunsurilor nu este suficient, se pot anexa pagini separate.*

## **2. INFORMATII ȘTIINȚIFICE / TEHNICE DESPRE PROIECT**

### **2.1. Prezentarea pe scurt a proiectului, cu menționarea tintelor propuse a fi atinse prin implementarea proiectului :**

**Principalele tinte ale acestui proiect sunt:**

- 1. Dezvoltarea de echipamente si prototipuri pentru sinteza si analiza de materiale si structuri.**
- 2. Obtinerea de rezultate brevetabile in domeniul noilor materiale.**
- 3. Dezvoltarea de noi tehnici de investigare si caracterizare.**

Prezentul proiect isi propune realizarea de activitati in sensul dezvoltarii de aplicatii avand la baza materiale functionale si nanomateriale sintetizate si caracterizate in INCDFM, dar si dezvoltarea de noi metode de sinteza, procesare si caracterizare de material, mergand pana la elaborarea unor demonstratori pentru validarea ideii (conceptului) si a unor tehnici originale de analiza a datelor experimentale.

Proiectul poate fi inclus in sfera dezvoltarii de materiale noi cu implicatii tehnologice acoperind un spectru larg din domeniul materialelor avansate, pornind de la materiale pentru aplicatii in optoelectronica (diode electroluminescente, tranzistori cu efect de camp, materiale pentru celule solare) dar si a utilizarii acestor dispozitive optoelectronice in domenii ca senzoristica si interfatarea cu domeniul biologic prin crearea de biosenzori.

In paralel, se va acorda o atentie deosebita semiconducatorilor de banda larga cu potentiile aplicatii alternative la inlocuirea siliciului in electronica de mare putere si materiale utilizare in conditii speciale.

Materialele biocompatibile sau biomaterialele vor fi dezvoltate si brevetate in prezentul proiect. Fabricarea de filme subtiri ceramice si vitroase din precursori si nu din materiale de sinteza va reprezenta o premiera nu doar la nivel national, ci si international.

Un loc aparte se va acorda dezvoltarilor tehnologice de aparatura pentru aplicatii speciale, cum este cazul dispozitivelor de tratament termic rapid cu aplicatii in activarea unor dopanti pe anumite substraturi, schimbarea interfetei dintre doua filme, densificarii filmelor depuse, schimbarea caracteristicilor structurale de tip amorf/cristalin la suprafata filmelor, crearea de gradient de dopanti la interfetele a doua filme.

Proiectul propune si dezvoltari experimentale in domeniul tehnologiei straturilor subtiri, ale stiintei suprafetelor si interfetelor precum si tehnici de preparare, caracterizare si metode de analiza.

Toate aceste directii vor conduce cu precadere la rezultate brevetabile, transferul de cunostinte catre potențiali utilizatori si publicatii stiintifice in reviste cu caracter tehnologic cu impact mare.

### **2.2. Situația actuală:**

Aplicatiile moderne din domenii ca celulele fotovoltaice [1] si diodele electroluminescente [2] pentru ecrane color, au devenit axe prioritare in industria secolului 21. Cresterea randamentului de conversie a energiei solare joaca un rol important in crearea de surse de energie verde, nepoluante cu aplicatii directe in tehnologii conexe de stocare de energie. Totodata, reducerea consumului de energie si cresterea luminozitatii dispozitivelor electroluminescente va conduce la aplicarea directa a acestora pe echipamente de tehnica militara si pe uniforme, fapt ce va creste considerabil utilizarea acestora pe timp de noapte. Dezvoltarea tehnologiilor multistrat si utilizarea de noi materiale polimerice conductoare vor conduce la reducerea dimensiunilor ecranelor color si de afisaj. Piata dispozitivelor fotovoltaice cunoaste o expansiune formidabila, cu o crestere a numarului de instalatii de 44% in perioada 2010-2014. In Europa numarul total de instalatii fotovoltaice a crescut numai in 2014 cu 48% comparativ cu 17% crestere in China/Taiwan. Totodata costurile de fabricare si instalare a sistemelor fotovoltaice au scazut de la aprox. 5000 Euro/kW in 2006 la 1300 Euro/kW in 2015.

Piata dispozitivelor optoelectronice bazate pe materiale organice a cunoscut o dezvoltare rapida in ultimii 8-9 ani. Astfel productia de diode electroluminescente si tranzistori cu filme organice a crescut nivelul investitiilor in aceste tehnologii de la 1.4 miliarde dolari in 2007 la 19.7 miliarde in 2012 si la 34.4 miliarde in 2014. Aplicatiile acestor tehnologii au trecut de la dispozitive de dimensiuni mici ca telefoanele celulare si playere MP3 la laptopuri si televizoare ultraslim de aproximativ 5-6 mm grosime. De asemenei, domeniul de aplicarea a acestor tehnologii a cunoscut o reala diversificare de la afisare la aplicatii de semnalizare si de iluminat.

Producerea energiei verzi este dublata in prezent de dezvoltarea de tehnologii privind stocarea

de energie.

De asemenei, implicațiile cercetărilor științifice în dezvoltarea de tehnologii moderne ca tratamente termice de durificare cu incalzire rapidă [3], dezvoltarea de compozite pentru acoperiri în vederea durificării materialelor au devenit cercetări indispensabile tehnologilor actuale și în viitorul apropiat. Un loc aparte este ocupat de aplicatiile cercetărilor științifice în crearea de biomateriale cu aplicatii în științele vietii și biocompatibilitate și a activității antimicrobiene a strukturilor bioceramice asupra unor bacterii [4]. Strategiile actuale în domeniul biomaterialelor au în vedere, în primul rand, biocompatibilitatea materialelor compozite anorganice cu tesuturile vii și realizarea de determinări privind reacția acestor tesuturi la schimbarea unor proprietăți ale materialelor biocompatible. În acceptiunea modernă, biomaterialele sunt definite ca materiale destinate înlocuirii tesuturilor biologice fiind utilizate în tehnici de implant.

Un domeniu în plina ascensiune este și cel al biomimetismului [5], care are la baza crearea de biosenzori care să imite sistemele din natură cu scopul de a rezolva problemele corpului uman. Aplicarea biosenzorilor va conduce la simplificarea procedurilor de investigare ale corpului uman prin dezvoltarea de aplicatii în domeniul biomedical.

Pe plan internațional se are în vedere și cuplarea unor tehnologii complementare care să duca la o mai bună caracterizare a materialelor procesate în prezent și în viitorul apropiat.

**- în țară:**

În România există preocupări multiple, mai ales în ceea ce privește dispozitivele optoelectronice cu aplicatii în celule fotovoltaice și celule solare, atât în institute de cercetare-dezvoltare cât și în universități în care au apărut o multitudine de centre de cercetare, dar și în cadrul scolilor doctorale și postdoctorale.

Tehnologiile avansate din institutul nostru permit o mai bună optimizare în obținerea acestor dispozitive prin controlul permanent al materialelor în procesele de sinteza ale acestora, dar și prin control asupra calității și dimensiunilor geometrice ale filmelor obținute din aceste materiale.

Există o preocupare permanentă pentru imbunatatirea acestor materiale în scopul cresterii randamentelor de conversie. În acest sens, depunerea materialelor în stare de vapor (CVD) joacă un rol important în creșterea calității materialelor.

Desigur că există institute specializate în domeniul optoelectric, dar dispersia mare a materialelor utilizate în acest proiect, pornind de la combinații anorganice, materiale hibride, compusi organici și biomateriale, permit o diversificare a cercetării în aceste domenii, fapt ce încurajează participarea agentilor economici și colaborarea între institutele de cercetare, în scopul cresterii performantelor acestor materiale.

În ceea ce privește biomaterialele, grupul de cercetare din INCDFM prezintă o experiență bogată în biofuncționalizarea implanturilor metalice prin tehnică pulverizare în camp magnetron. Prin studii de cercetare incrementale, de la preparare la testare clinică, INCDFM a reușit în premieră națională definirea unei retete tehnologice de fabricarea de acoperiri implantologice de hidroxiapatita carbonată cu aderență ridicată pentru osteointegrezarea meselor de titan craniene. Totodată mentionăm, că în INCDFM au fost realizate și studii de pionerat la nivel internațional privind posibilitatea fabricării strukturilor de biosticla cu aderență ridicată și bioactivitate mare prin metoda pulverizare magnetron din materiale de sinteza. Rezultatele testelor mecanice și biologice in vitro au permis obținerea de curând a primului demonstrator: un implant dentar tip surub funcționalizat acoperire de biosticla prin metoda pulverizare magnetron.

**- în strainatate:**

În ceea ce privește dezvoltarea de aplicatii, pe plan internațional, se observă o tendință pronuntată spre obținerea de energie din surse regenerabile, aplicarea unor tehnologii care să reducă costurile de fabricare prin utilizarea unor materiale mai ieftine, rezolvarea problemei deseuriilor electronice și nu în ultimul rand dezvoltarea de tehnologii care să conduca la imbunatatirea nivelului de trai prin diagnosticări mai eficiente, dezvoltarea de senzori biologici și de implanturi biocompatible.

De aceea, se are în vedere dezvoltarea de materiale hibride și adaptive cu aplicatii în detectie, bioelectronica și robotică, sisteme moleculare cu aplicatii în spintronica, materiale amorfă cu aplicatii în fotonica și nanocoloizi.

Din clasa materialelor adaptive fac parte materialele memrezistive, atât organice cat și anorganice utilizate în dispozitive care să invete și să ia decizii pentru integrarea în sistemele biologice, computere, bioelectronica și neuroștiințe. Complementar cu acestea se situează procesarea acestor materiale, în special cu ajutorul laserilor, pornind de la sinteza acestor materiale și terminand cu prelucrarea substraturilor pe care sunt depuse ulterior aceste materiale adaptive.

Un loc aparte este ocupat de materialele semiconductoare in special cele cu aplicatii in optoelectronica la diode electroluminescente si tranzistori, filme polimerice cu aplicatii in celule solare, semiconductori de banda larga si dezvoltarea semiconducitorilor pe baza de siliciu precum si materiale transparente pentru electronica avansata. Tot din aceasta clasa sunt si materialele critice utilizate in domeniul diodelor electroluminescente si organice care utilizeaza ioni de pamanturi rare ca ceriu, ytriu, europiu si terbiu, utilizarea lor in fabricarea de straturi conductoare transparente, materiale magnetice permanente, materiale catalicice si chiar in baterii pentru stocarea de energie.

Materialele utilizate in domeniul electronic transparente au adus in atentie materialele oxidice de banda larga si aplicatiile acestora in tranzistori si tranzistori cu efect de camp sau in stocarea de energie si tehnologii pentru energii regenerabile. Din aceasta clasa de materiale se disting semiconducitorii oxidici amorfi de tipul oxidului de indiu-galiu-zinc sau oxizii semiconducторi transparenti.

Semiconducitorii de banda larga din clasa GaN, SiC si oxidici au devenit potentiale alternative la inlocuirea siliciului in electronica de mare putere si dispozitivele senzoriale pentru materiale utilizare in conditii speciale. Carbura de siliciu ocupa un loc important in utilizarea ca substrat in diverse dispozitive ceea ce conduce la o reducere a costurilor de fabricatie in cresteri epitaxiale, dar poate fi utilizata cu succes si in domeniul senzorilor.

In ceea ce priveste problema ecologica a deseurilor electronice sunt dezvoltate tehnologii care sa utilizeze materiale organice de origine naturala cu o biodegradabilitate si biocompatibilitate mult mai mare. Aceste materiale pot fi folosite cu succes ca dielectrici si semiconductori pentru fabricarea tranzistorilor organici cu efect de camp sau celule solare organice. Din clasa materialelor organice se disting selacul si ceara utilizate cu success ca dielectrici de poarta in tranzistorii cu efect de camp.

Materialele biocompatibile sau biomaterialele au cunoscut o dezvoltare semnificativa mai cu seama cele pe baza de carbon dar si de tip biointerfete inteligente, nanostructuri multifunctionale de tip core-shell pentru diagnosticare si terapie si noi tipuri de implanturi biocompatibile de interes in biomimetica. Structura chimica a interfezelor alaturi de proprietatile electrice, mecanice si structurale la nivel nanometric influenteaza interactia dintre sistemele vii si cele artificiale. Ideea centrala a acestor biomateriale este aceea de a influenta raspunsul tesuturilor biologice pentru cresterea adaptivitatii acestor materiale.

Unica solutie conceptuala de functionalizare a implanturilor metalice, disponibile la nivel international o reprezinta acoperirea cu straturi bioactive de hidroxiapatita sau amestecuri de hidroxiapatita si fosfat tricalcic prin metoda depunerii combustive in plasma (plasma spray). Plasma spray reprezinta o tehnologie costisitoare prin care se pot fabrica doar acoperiri groase, susceptibile la delaminare, in a caror compositie poate fi generata, prin disocierea cauzata de temperatura mare a procesului de fabricatie, crearea de faze secundare reziduale cu un comportament biologic imprevizibil. Pe parcursul ultimilor ani au fost propuse o serie de metode de depunere alternative, chimice si fizice, dintre care cea mai promitatoare ramane pulverizarea in camp magnetron in regim de radio-frecventa, metoda usor de scalat la nivel industrial.

O dezvoltare rapida se observa si in domeniul energiei prin aplicarea unor noi materiale cum sunt filmele de perovskiti care contribuie la cresterea randamentului de conversie a energiei solare in energie electrica. Materialele calcogenice cu aplicatii in celule fotovoltaice au cunoscut o dezvoltare sustinuta, la care se adauga stocarea de energie in baterii care sa asigura reducea poluarii masinilor auto prin utilizarea motoarelor electrice. Materialele monocristaline, policristaline si amestecurile amorf/cristalin de tipul CdTe, polimerii si materialele organice permit o diversificare a straturilor utilizate la constructia celulelor solare in vederea cresterii randamentului de conversie a energiei solare. Un loc aparte este alocat ionilor care produc fenomene de tip up-conversion si down-conversion necesare transformarii energiei preluate din domeniul infraroșu apropiat si ultraviolet in domeniul vizibil in scopul eficientizarii acestor celule solare.

Nu in ultimul rand, sunt depuse eforturi pentru utilizarea in practica a potentiilor aplicatii ale grafenei a altor materiale carbonice de tip nanotuburi si fulerene in diverse combinatii care sa poata fi aplicate cu succes in diverse domenii. Astfel sub forma de straturi subtiri de grafena, acestea pot fi utilizate ca electrozi semitransparenti datorita conductivitatii electrice crescute a straturilor de grafena. In diverse combinatii ca grafena oxidata si redusa cu polimeri electroactivi se pot utiliza in celule fotovoltaice si in stocarea de energie.

### **2.3. Contributia stiintifica/tehnica:**

Scopul principal al acestui proiect este acela de a crea sau imbunatatii structuri cu impact tehnologic, fie prin constructia de echipamente sau adaptarea celor existente, fie prin crearea de

dispozitive functionale cu potențiale aplicatii in economie sau medicina.

Pentru cele trei tinte principale propunem si cateva obiective, dupa cum urmeaza:

**Tinta 1. Dezvoltarea de echipamente si prototipuri pentru sinteza si analiza de materiale si structuri**

**Obiective:**

- a) Realizarea unei instalatii pilot de tratamente termice rapide
- b) Dezvoltarea unui echipament ieftin de depunere de filme subtiri
- c) Realizarea unei instalatii XPS prototip. Dezvoltari in domeniul analizelor de date XPS.

Un prim obiectiv este acela de fabricare a unui dispozitiv de tratament termic rapid, procedeu care face parte dintr-o clasa mai larga de procese termice si este utilizat cu precadere pentru activarea unor dopanti pe anumite substraturi, schimbarea interfetei dintre doua filme, densificarii filmelor depuse, schimbarea caracteristicilor structurale de tip amorf/cristalin la suprafata filmelor, crearea de gradient de dopanti la interfetele a doua filme. In acest sens, aplicarea practica a acestui dispozitiv va permite controlul unei game largi de procese fizico-chimice mai ales in domeniul suprafetelor si interfetelor dar si in procesele de dopare ale semiconducitorilor. Previzionam un impact tehnologic ridicat cu aplicatii in mai multe domenii de activitate.

Un al doilea exemplu se refera la tehnici folosite pentru depunerি. In momentul de fata se finalizeaza un proiect PN II care a dezvoltat celule Knudsen de temperaturi ridicate si cost redus [6], insa efortul tehnologic trebuie sustinut si dupa finalizarea acestui proiect, intrucat dezvoltari experimentale destul de interesante au apărut intre timp, in special in ceea ce priveste depunerile de carbon sau de materiale carbonice. Trebuie aplicata aceeasi strategie privind dezvoltarea de echipamente de depunere cu arc termionic sau cu bombardament electronic.

Un domeniu extrem de important in studiile actuale de stiinte ale suprafetelor consta in studiul interactiunilor moleculare pe diferite suprafete. Adesea, aceste studii sunt "mono-metoda", adica se realizeaza printr-o singura tehnica experimentală, de exemplu numai prin XPS. Studiul dinamicii moleculare si ale proceselor de adsorbție-desorbție impun si studiul speciilor adsorbite prin spectrometrie de masa. Aceasta tehnica ar trebui sa fie adaptata pe incintele XPS existente. De asemenea, o dezvoltare experimentală interesanta ar fi studiul corelat al excitatiilor electronice si desorbtiori moleculare, prin inregistrarea coincidentelor dintre electronii si ionii detectati, astfel incat sa putem atribui originea fiecarei specii ionice detectate intr-o anumita stare initiala de pe suprafata. Aceasta tehnica de coincidente poate furniza si informatii suplimentare, cum ar fi energia cinetica distribuita fragmentelor dupa fotoionizare [7], conducand la o descriere adevarata a fotochimiei la suprafete. Pana in prezent, marea majoritate a acestor studii au fost efectuate in faza diluata (gaz), iar studiile implicand specii moleculare adsorbite sau chemisorbite sunt mai degrabă sporadice [8].

Din ce in ce mai des in ultima vreme, furnizorii de echipamente de stiinta suprafetelor ofera instalatii sofisticate, cu preturi ridicate si termene de livrare inacceptabil de mari. In cadrul acestui proiect, se va proiecta si asambla o instalatie de spectroscopie de fotoelectroni XPS pornind de la un numar minimal de componente achizitionate de la furnizorii traditionali, folosind posibilitatile atelierului mecanic si achizitionarea de alte componente de vid mai convenabil decat de la furnizorii de echipamente XPS. Scopul este de a se demonstra constructia si punerea in functiune a unei instalatii XPS simpla, robusta, intr-un termen scurt si cu un pret mult mai scazut decat ce se poate achizitiona de pe piata la ora actuala. De asemenea, faptul ca intreaga proiectare a noii instalatii va fi in sarcina exclusiva a grupurilor de utilizatori va oferi posibilitatea de adaptare ulterioara de noi tehnici experimentale folosind acelasi sistem de vid ultra-inalt.

Vom urmari la punerea la punct a unor tehnici rapide si sofisticate de analiza datelor in XPS, rezultatele obtinute plasandu-ne pe primul loc pe plan national in ceea ce priveste seriozitatea si completitudinea analizelor. Macro-urile noastre de analiza au fost recunoscute ca furnizand rezultate mai riguroase decat softurile comerciale de analiza XPS (de exemplu CasaXPS). In particular, versatilitatea metodelor de analiza permit detectarea de fenomene interesante, cum ar fi efectele dezexcitarilor Coster-Kronig in largimile Lorentz diferite ale liniilor unui dublet separat de interacțiunea spin-orbita atunci cand aceasta separare este apropiata de potențialul de ionizare al materialului [9] sau detectarea naturii de volum sau de suprafata a unei componente XPS după amplitudinea background-ului datorat ciocnirilor inelastice [10]. Este momentul ca toate aceste competente sa poata fi valorificate in elaborarea de pachete software care sa poata fi comercializate.

Metodele *ex situ* pot fi implementate *in situ* (adică, pentru studierea suprafetelor fara ca

probele sa fie extrase din clusterele de vid ultrainalt): masuratori electrice si magnetice (efect Kerr), masuratori optoelectronice, spectroscopie Raman exaltata de suprafata (SERS), dezvoltari in domeniul reducerii ariei analizate prin spectroscopie de fotoelectroni [11] etc.

Trebuie mentionat faptul ca in prezent marile firme din domeniu au tendința de a dezvolta sisteme aproape in exclusivitate pentru "mari utilizatori" (centre de radiatie de sincrotron), interesul de a dezvolta sisteme pentru laboratoarele "normale" scazand in ultima perioada. Asadar, se poate intrevedea o nisa de beneficiari care nu apartin marilor centre de radiatie de sincrotron pentru dezvoltările experimentale pe care ni le propunem.

De mentionat, de asemenea, faptul ca in ciuda proliferării centrelor de radiatie de sincrotron de generatia a 3-a (ESRF-Grenoble, Elettra-Trieste, Bessy-Berlin, Max Lab-Lund, Diamond-Oxford, Soleil-Saclay, SLS-Zürich, ALBA-Barcelona), este inca relativ dificil pentru orice cercetator european sa obtina timp de fascicul in aceste centre. Laboratoarele "normale" sunt gata sa investeasca in tehnici care sa le permita sa avanseze cu cercetările in afara timpului pe care-l pot obtine, eventual, la sincrotron. Numarul acestor laboratoare pe plan european este de cel putin cateva mii, iar in Romania de cateva zeci. In consecinta, dezvoltarea in institut de abilitati de proiectare si realizare a unor asemenea echipamente, relativ ieftine si adaptate utilizatorilor, si-ar putea gasi o intreaga paleta de clienti potentiali la nivel national si european.

In sfera aplicatiilor directe vom incerca sa dezvoltam echipamente tehnologice ieftine pentru depunerea de straturi subtiri ceramice de tip tiparire, pentru depunerea de straturi subtiri ceramice cu potential de aplicatii in detectia piroelectrica sau in energetica fotovoltaica. Cea mai simpla metoda este de tip „doctor blade” cuplata cu tratament termic rapid de tip flash cu lampi IR sau cu puls de curent [12].

## **Tinta 2. Obtinerea de rezultate brevetabile in domeniul noilor materiale.**

### **Obiective:**

- a) Obtinerea de materiale noi cu aplicatii speciale- ceramici, ferroelectrii, materiale magnetice si termoelectrice.**
- b) Dezvoltarea de materiale pentru dispozitive optoelectronice**
- c) Biomateriale, materiale si dispozitive cu aplicatii in biologie.**

O atentie deosebita va fi acordata implementarii de materiale ferroelectrice, iar in acest sens vom incerca sa dezvoltam materiale si dispozitive cu frecvente de lucru din ce in ce mai inalte in vederea acoperirii spectrului electromagnetic disponibil. Fenomenele de relaxare la frecvente foarte inalte in ferroelectrii sunt inca insuficient cunoscute datorita metodicii experimentale de o difficultate crescuta. Pentru caracterizarea in microunde se vor putea folosi metode rezonante de tip cavitate metalica sau cavitate SPDR. De asemenea, se vor fabrica structuri de tip CPW pentru analiza matricii parametrilor S (impedanta caracteristica si constanta de propagare) in vederea deducerii parametrilor de material cu datele din diagrama Smith a structurilor continand materialele de investigat.

In sfera aplicatiilor am inclus si un studiu comparativ al parametrilor de depunere in jet de plasma pentru structuri cu rol de bariera termica (TBC – Thermal Barrier Coatings) corelat cu analiza structurii cristaline si morfologiei suprafatei si sectiunii structurilor. De interes practic ne-am propus obtinerea de probe cu rol de bariera termica care vor fi caracterizate printr-o serie de masuratori de difractie de raze X, microscopie electronica prin transmisie precum si de morfologie prin microscopie de baleaj, difractie de electroni si de dispersie a acestora.

Din clasa materialelor functionale cu impact tehnologic, un rol important este ocupat de tranzistorii organici cu emisie de lumina (organic light- emitting tranzistors, OLET), care sunt dispozitive optoelectronice cu structura planara in care transportul de sarcina se produce in plan orizontal (field effect charge transport). In comparatie cu dispozitivele de tip OLED (organic light emitting diodes), in care avem jonctiuni verticale, in cazul dispozitivelor de tip OLET, mobilitatea electronilor si golurilor poate fi mai mare cu patru ordine de marime, afectand direct timpul de functionare al structurii si emisia excitonica. In cazul diodelor electroluminescente de tip OLED, purtatorii minoritari parcurg distante de cateva zeci de nanometri pentru a se recombină cu purtatorii majoritari. In cazul celor de tip OLET, ambele tipuri de sarcina sunt transportate pe distante mai lungi (microni), fapt ce impune optimizarea straturilor de transport de sarcina [13].

Principalul avantaj al acestor dispozitive optoelectronice este legat de eficacitatea cuantica de electroluminescenta a acestor structuri, comparativ cu diodele electroluminescente clasice. Acest fapt se datoreaza reducerii drastice a proceselor de dezexcitare neradiativa a starilor excitonice datorita

interactiilor cu sarcinile transportate, campul electric aplicat si contactele cu metalele.

In paralel, prezentul proiect va include si realizarea de structuri pe baza de materiale organice pe electrod de AZO nanostructurat in vederea imbunatatirii eficientei de extractie a luminii [14].

In ceea ce priveste conversia energiei solare, ne vom ocupa de producerea de fotoanozi pe baza de fier folositi in procesul de descompunere a apei si obtinerea hidrogenului. Se vor prepara si caracteriza morphologic si structural unele materiale oxidice bazate pe fier si se vor testa electrochimic [15].

Tot din clasa materialelor pentru celule solare fac parte si perovskitii [16] pentru care ne propunem mai intai un studiu complex al variatiei proprietatilor structurale, magnetice, electrice si/sau optice in oxizi perovskitici procesati prin metode neconventionale rapide (Spark Plasma Sintering si/sau sinterizare in camp de microunde). Optimizarea proprietatilor fizico-chimice si a caracteristicilor morfo-structurale pentru compusii finali se realizeaza prin aplicarea sintezei si sinterizarii neconventionale, existand totodata si posibilitatea obtinerii unor proprietati noi, cu totul neasteptate. Sinterizarea in plasma (spark plasma sintering) va fi folosita pentru sintetiza si cresterea densitatii compusilor finali prin aplicarea simultana a pulsurilor electrice si a presiunii, iar sinteza in camp de microunde se va folosi pentru obtinerea unei structuri nanometrice omogene. Totodata se are in vedere utilizarea unui set de metode complementare, moderne pentru a pune in evidenta proprietatile complexe specifice, precum si folosirea unor programme specializate de analiza si predictie a conditiilor de procesare.

In ceea ce priveste stocarea de energie si producerea de pile de combustie, ne propunem dezvoltarea de materiale si tehnologii specifice pentru imbunatatirea proprietatilor mecanice si de conductivitate ionica a electrolitului solid pentru celule de combustie. Se urmareste optimizarea parametrilor caracteristici fiecarei metode de sinteza si a parametrilor procesului de sinterizare pentru obtinerea unei faze cristaline stabile (fara faze reziduale) cu granulatie nanometrica (<100 nm). Pentru a creste suplimentar si rezistenta la fluaj a componzitului, electrolitul solid va fi armat in procent de 10 – 30 % cu  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Se va studia influența aluminei asupra morfologiei componzitului pe baza de Zr, Sc, Ce si fazele cristalografice obtinute vor fi analizate prin difractie de raze X (XRD) si microscopie electronica prin transmisie.

In al doilea rand pentru a creste gradul de compactitate a pulberilor ceramice sinterizate, se vor folosi pe langa schema de presare-calcinare-sinterizare clasica, doua noi abordari tehnologice: sinterizare prin SPS si APS. In comparatie cu sinterizarea clasica, sinterizarea SPS necesita o temperatura mai scazuta de sinterizare si o durata mult mai mica (de ordinul minutelor comparativ cu ore si chiar zile in cadrul sinterizarii clasice). Astfel procesul de crestere a grauntilor este puternic diminuat, si ofera in plus grade de compactizare crescute (97 – 99 %), fapt ce duce si la cresterea rezistentei mecanice.

Cu toate acestea, SPS permite realizarea materialului de electrolit ceramic doar in sarje individuale, in forme specifice (discuri), cu un consum mare de materiale (matrite de grafit) si manopera, fapt care nu permite scalarea tehnologica pentru fabricare industriala.

In comparatie, depunerea in jet de plasma permite depunerea pulberilor ceramice pe un substrat cu suprafete extinse, folosind forme si structuri variate, cu posibilitati de extindere a metodei la nivel industrial. Dificultatea consta in determinarea parametrilor optimi de depunere (debit de material, presiune de argon pentru plasma, tensiune/curent de lucru, dimensiune duza ajutaj, distanta de lucru fata de substrat, viteza relativă a jetului de plasma in raport cu substratul) pentru a realiza topirea pulberilor ceramice in jetul de plasma si recristalizarea lor intr-un strat compact, dens, fara crapaturi si aderent la substrat.

In cadrul proiectului, folosind pulberile sintetizate in primul pas, se vor realiza esantioane sinterizate prin SPS, si esantioane depuse prin jet de plasma. Pe esantioanele realizate se va analiza morfologia la nivel micro- si nanometric prin microscopie electronica cu baleaj (SEM) pentru a determina forma grauntilor, prezenta de pori si crapaturi. Structura cristalina va fi investigata la nivel macroscopic prin difractie de raze X, iar la nivel nanometric prin TEM pentru a determina structura complexa a granitelor de graunte.

In al treilea rand, se vor efectua masuratori ale proprietatilor de conductivitate electronica si ionica in raport cu temperatura (300-1100 °C) pe esantioanele de electrolit solid ceramic obtinute prin sinterizare clasica, SPS si depunere in jet de plasma. In functie de componzitie si metoda de sinterizare se va determina temperatura optima de functionare (cu conductivitate ionica maxima). Se vor corela proprietatile de structura (dimensiune medie de graunte, crestere anormala de graune, porozitate) cu proprietatile de conductivitate ionica.

Din clasa biomaterialelor ne propunem sa imbunatatim metodele de obtinere a hidroxiapatitei. In cadrul acestui proiect ne propunem stabilirea in premiera a unui algoritm tehnologic de obtinerea de filme de biosticla/hidroxiapatita la temperaturi reduse prin sinteza fizico-chimica asistata de plasma magnetron. Un astfel de procedeu tehnologic ar putea conduce la reducerea seminificativa a costurilor de fabricatie a acoperilor implantologice dentare. Acoperirile tip implant vor fi preparate direct din precursori pe substraturi metalice de grad medical, prin varierea concentratiei precursorilor chimici sub forma de pulbere (e.g.  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ) care vor compune tinta catod fabricata prin presarea la temperatura camerei si varierea convenabila a conditiilor de depunere (e.g. presiunea totala de lucru, dilutia de oxigen in argon a atmosferei de lucru). Se va studia interdependenta conditiilor de depunere cu modificarile structurale (GIXRD, SAED, FTIR), compozitionale (EDS), electrice si morfologice (AFM, SEM, TEM) si raspunsul functional mecanic si biologic (teste *in vitro*) [17].

In cadrul acelorasi materiale biocompatibile, ne propunem si evaluarea biocompatibilitatii si a activitatii antimicrobiene a straturilor bioceramice asupra unor bacterii gram-pozitive, gram-negative si fungi. Biocompatibilitatea straturilor bioceramice cu proprietati antimicrobiene va fi evaluata *in vitro* pe celule HeLa si osteoblaste. Pe de alta parte, se vor realiza studii antimicrobiene pe tulpini gram pozitive (*S. aureus*, *Bacillus subtilis*), gram negative (*E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) si fungi (*candida albicans*).

Din aceeasi clasa a biomaterialelor fac parte si biosenzorii. Un rol important in tehnologiile actuale este cel al biosenzorilor de tip FET (field effect tranzistor) [18]. Obiectivul de cercetare este dezvoltarea de biodetectori de tip FET in care sursa si drena sunt conectate prin intermediul materialelor nanostructurate modificate cu biomolecule. Aceste sisteme vor fi folosite pentru detectia interacțiilor biomoleculare prin modificări ale conductiei electrice a canalului conductor. Se are in vedere producerea electrochimica de nanofibre de  $\text{ZnO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}_2$  precum si din diferite aliaje dar si utilizarea de nanotuburi de carbon. Ca sistem model, va fi investigata imobilizarea streptavidinei si interacția de bio-afinitate a acesteia cu biotina. De asemenea, vor fi studiate diferite strategii de imobilizare precum adsorbtia fizica, retentia in matrice sol-gel, *crosslinking*-ul, imobilizarea covalenta dar si depunere prin pulsuri laser asistate de matrice (MAPLE) sau epitaxie din fascicul molecular. Suprafetele modificate vor fi caracterizate prin microscopie de baleaj electronic (SEM), spectroscopie de fotoelectroni de raze X (XPS), imprastiere Raman amplificata de suprafata (SERS) precum si difractie de raze X in  $\theta$ - $2\theta$  si incidenta razanta (GI-XRD).

Din clasa materialelor avansate cu aplicatii in tehnologiile moderne, face parte si acoperirile cu filme subtiri si straturi multi-functionale cu bariera termica din faze nanolamine pe baza de Cr si Ti [19]. Sinteza prin co-depunere in DC sputtering din tinte elementale sau tinte compuse, de filme subtiri si acoperiri cu bariera termica din clasa de sisteme, Cr-Al-C, Cr-Si-C, Ti-Al-C si Ti-Si-C, faze MAX 211 si respectiv 312. Ca activitati, vom urmari optimizarea stoichiometriei si a conditiilor de depunere pentru realizarea de acoperiri monofazice, omogene structural; caracterizarea structural-morfologica, optimizarea parametrilor tehnologici pentru evitarea delaminarii de pe substrate; evidențierea caracteristicilor mecanice, de conductanta si de transport termic ale sistemelor de acoperiri cu faze MAX din clasele 211 si 312.

Se vor efectua studii privind functionarea compositelor metalo-ceramice stratificate pentru aplicatii in conditii extreme [20]. Se intionioneaza dezvoltarea de tehnologii de producere a materialelor metalo-ceramice sub forma de comozite stratificate pentru aplicatii in conditii extreme, urmarind-se crearea de noi materiale cu proprietati mecanice, termice si de rezistenta la coroziune imbunatatite. Tehnologiile propuse au in vedere realizarea de componente in forme finale adevarate aplicatiilor (geometrii complexe) si posibilitatile de conectare/imbinare ale acestora cu alte materiale structurale sau functionale.

Dezvoltarea unor materiale ceramice pentru aplicatii tehnologice include si sinteza de materiale dielectrice / ferroelectrice noi si analiza experimentală a parametrilor lor dielectrici in domeniul terahertzilor [21]. Se vor sintetiza materiale dielectrice / ferroelectrice cu posibile aplicatii in terahertz. Va fi investigata dependenta parametrilor dielectrici in domeniul terahertzilor fata de compositie si conditiile de preparare.

In scopul dezvoltarii metodelor de preparare a materialelor ceramice vom aborda metodele de sinterizare avansate pentru ceramici din stratul de oxid solid pentru celule de combustie prin analiza structurala, morfologica si compozitionala de XRD, TEM, SEM-EDS, si analiza proprietatilor mecanice [22]. Studiu comparativ al proprietatilor structural-morfologice ale electrozilor ceramici pentru celule de combustie cu oxizi solizi (SOFC Solid Oxide Fuell Cell) obtinuti prin metode de

sinterizare clasica, Spark Plasma Sintering (SPS), depuneri in jet de plasma, concretizat in urmatoarele rezultate intermedie: a) amestec de pulberi ceramice pe baza de Zr, Sc, Ce si Al; b) analiza structurala (XRD, TEM, SAED) a amestecului de pulberilor de ceramici; c) pastile de electrod ceramic realizate prin presare/calcinare/sinterizare si analiza structural-morfologica (XRD, SEM, TEM); d) pastile de electrod ceramic realizate prin SPS si analiza structural-morfologica (XRD, SEM, TEM); e) epruvete de electrod ceramic realizate prin depunere in jet de plasma si analiza structural-morfologica (XRD, SEM, TEM).

In clasa materialelor cu aplicatii in tehnologii avansate, ne propunem realizarea si caracterizarea de metasuprafete plasmonice pentru componente optice cu rezolutie sub limita de difractie [23]. Proprietatile plasmonice ale metasuprafetelor (metaatomi sau formatiuni mai mult sau mai putin metalice distribuite in mod regulat pe suprafata) vor fi utilizate si caracterizate pentru realizarea unor componente electro-optice ultrasubtiri, lipsite de aberatii, pentru domeniul infrarosu, cu ajutorul carora sa se demonstreze doua functionalitati: a) superlentila capabila sa preia detaliile cu rezolutie sub limita de difractie din camp apropiat si sa le aduca in camp indepartat unde este plasat observatorul; b) componenta de polarizare care poate fi integrata impreuna cu o lamela retardoare in sfert de unda intr-un analizor de stari de polarizare (ASP). Un astfel de dispozitiv care incorporeaza o metasuprafata devine atunci un metadispozitiv. ASP-ul este util in tehnici de imagistica polarimetrica in infrarosu. Segmentarea sau structurarea adecvata a stratului metalic de suprafata transparent in infrarosu este cheia conversiei undelor de suprafata in unde de propagare si obtinerea celei mai bune rezolutii ca superlentila plasmonica si polarizor.

In clasa materialelor avansate intra si sinteza si caracterizarea unor materiale magnetice si magneto-elastice [24] pentru aplicatii, si vom studia microstructura si magnetism in pulberi de otel feritic obtinute prin diverse conditii de macinare precum si proprietatile magneto-elastice si termo-elastice ale aliajelor feromagnetice cu memorie de forma.

Tot in aceasta clasa vom include si materialele termoelectrice (de tip p si de tip n) micro- si nano-structurate pentru aplicatii la temperaturi ridicate [25]. Sunt vizate obtinerea si studiul unor materiale termoelectrice (de tip n si p) micro- si nano-structurate pentru aplicatii la temperaturi ridicate. Tipul de material ales pentru studiu face parte din clasa scuteruditilor dopati iar metodele pe care le propunem pentru imbunatatirea proprietatilor termoelectrice ale acestora sunt (i) reducerea dimensionalitatii structurale si/sau (ii) dopari cu diferiti ioni care sa contribuie la imprasierile fononice reducand contributia acestora la conductibilitatea termica, precum si (iii) metode neconventionale de preparare, ca de exemplu, compactarea asistata de campuri electrice mari.

### **Tinta 3. Dezvoltarea de noi tehnici de investigare si caracterizare.**

#### **Obiective:**

- a) Implementarea de masuratori MOKE *in situ* in incinta MBE.**
- b) Adaptare tehnici de difractie de electroni lenti in studiul materialelor.**
- c) Dezvoltarea unui sistem XPS cu functionare la presiuni ridicate.**

In cadrul dezvoltarilor tehnologice vom include implementarea de masuratori MOKE *in situ*, in incinta MBE. Multe proprietati fundamentale ale magnetismului de suprafata si interfata sufera din cauza contaminarii structurilor realizate in conditii de ultravid (prin MBE), in momentul in care probele sunt scoase la aer pentru masuratori *ex situ*. Folosirea unui strat-tampon de protectie, de asemenea, poate afecta proprietatile magnetice ale ansamblului. Ideal este sa se caracterizeze aceste sisteme si din punct de vedere magnetic imediat dupa preparare, *in situ*, iar aceasta se va realiza prin implementarea unui sistem de magnetometrie Kerr in interiorul unei incinte de epitaxie din fascicul molecular. Pe plan international, exista cereri sustinute de integrari ale metodelor magneto-optice cu tehnici de stiinta suprafetelor, insa, pana in momentul de fata, niciun furnizor nu ofera sisteme „la cheie”, iar grupurile experimentale cu interes in domeniu recurg adesea la dispozitive „home made”.

Tehnica de difractie de electroni lenti (LEED) este una din tehnici standard de caracterizare structurala a suprafetelor monocristaline. Recent, grupurile din INCDFM (Heterostructuri si Suprafete) s-au dovedit a fi printre putinele din lume capabile sa sintetizeze si sa atinga un grad de curatenie extrem al strukturilor feroelectrice monocristaline, astfel incat acestea sa prezinte imagini LEED. Urmatorul pas va fi studiul interactiunii electronilor imprastiati de proba cu momentul dipolar macroscopic al probei, care conduce la deviatii ale traiectoriei de la linia dreapta si deci la pozitii diferite ale spot-urilor LEED fata de cazul absentei polarizarii. Studiul traiectoriei se va efectua teoretic si se va verifica experimental, iar rezultatul va fi o noua posibilitate de a se determina starea

de polarizare ferroelectrica a probei, in functie de deviatia spoturilor LEED de la pozitia lor in absenta momentului dipolar macroscopic. Aceasta tehnica va fi o modalitate non-invaziva de determinare a polarizarii intrinseci a unui strat subtire ferroelectric si va completa metoda de determinare a polarizarii ferroelectricilor bazata pe spectroscopia XPS, recent dezvoltata in ultimii ani (2013-2015) de echipe din institut, printre primele pe plan international [11, 26-32].

Tot in domeniul aplicativ avem in vedere dezvoltari experimentale in domeniul tehnologiei straturilor subtiri, ale stiintei suprafetelor si interfetelor precum si tehnici de preparare, caracterizare si metode de analiza, incluzand noi pachete software. Din ce in ce mai mult in ultima perioada, ne lovim de faptul ca furnizorii de echipamente stiintifice nu tin pasul cu ritmul alert de dezvoltare a anumitor domenii, iar un exemplu tipic este stiinta suprafetelor. Un prim exemplu este metoda spectroscopiei de fotoelectroni (XPS) ce devine din ce in ce mai solicitata in zilele noastre si a inceput sa includa in mod frecvent studii pe sisteme in alte conditii decat aceleia de vid ultrainalt, deoarece comunitatea stiintifica a realizat ca studierea unor game largi de material in conditii *in operando* (apropiate de conditiile de operare a materialului respectiv) furnizeaza o informatie mult mai importanta pentru aplicatii decat studiile academice pe suprafete ultracurate, preparate in conditii de ultravid. Cerinta pentru near ambient pressure XPS (NAP-XPS) [33,34] este atat de ridicata, incat furnizorii actuali au ajuns sa aiba liste de asteptare considerabile, iar termenele de livrare sa depaseasca un an (mergand chiar spre doi ani). Cu toate acestea, persoane care detin expertiza in domeniul tehnicii vidului, a materialelor pentru raze X, a opticii electronice si a detectorilor de electroni isi pot imagina cu usurinta adaptarea sistemelor actuale pentru a opera in conditii de vid preliminar. Este suficient, de exemplu, ca (i) monocromatorul si sursa de raze X sa fie pompate separat si izolate de incinta principala printr-o fereastra de beriliu; (ii) geometria de detectie sa includa si un separator de diametru scazut pentru izolarea mediului probei de vidul de la intrarea analizorului; (iii) analizorul sa includa 1-2 etaje de pompaj diferential; (iv) detectorul-multiplicator de electroni sa poata functiona la presiuni mai ridicate (exista modele care functioneaza chiar si la  $10^{-2}$  mbar). Intr-o etapa ulterioara, ne putem gandi si la proiectarea unui nou tip de analizor de electroni, de tipul "cylindrical mirror analyzer" [35], mai simplu constructiv, in care putem integra cu usurinta etajele de pompaj diferential necesare. O proiectare judicioasa si un efort tehnologic moderat ar conduce la implementarea tehnicii NAP-XPS pe sistemele existente, care ar conduce la economii de mai multe sute de mii de euro pentru o asemenea instalatie (pretul de cost estimat ar fi de 3-400 000 de euro, fata de 8-900 000, pretul de comercializare).

#### Bibliografie:

- [1] M. A. Green,K. Emery,Y. Hishikawa,W. Warta,E. D. Dunlop, *Progress in Photovoltaics*, **24**(1), (2016)
- [2] C. Fuchs, P.A. Will, M. Wieczorek, M. C. Gather, S. Hofmann, S. Reineke, K. Leo, R. Scholz, *Phys. Rev.* **92**, 245306 (2015).
- [3] A. Ghasemi, *J. Magn. Magn. Mater.* **403**, 127–132 (2016).
- [4] C. Zhao, L. Xia, D. Zhai, Na Zhang, J. Liu, B. Fang, J. Chang, K. Lin, *J. Mater. Chem. B***3**, 968-976 (2015).
- [5] D. Walker, B.T. Käsdorf,H.H. Jeong, O. Lieleg, P.Fischer, *Science Advances* **1**(11) (2016).
- [6] C.M. Teodorescu, Brevet OSIM *Cuptor cu incalzire rezistiva directa prin doua tuburi concentrice. Utilizarea acestui cuptor ca sursa de nanoparticule prin destindere adiabatica*, (11) 129753 A2(51) B.O.P.I. din 29.08.2014, p. C23C.
- [7] C.M. Teodorescu, D. Gravel, E. Rühl, *J. Chem. Phys.* **109**, 9280-9287 (1998).
- [8] S. Nagaoka, K. Mase, A. Nakamura, M. Nagao, J. Yoshinobu, S. Tanaka, *J. Chem. Phys.* **117**, 3961-3971 (2002).
- [9] D. Luca, C.M. Teodorescu, R. Apetrei, D. Macovei, D. Mardare, *Thin Solid Films* **515**, 8605-8610 (2007).
- [10] D. Mardare, D. Luca, C.M. Teodorescu, D. Macovei, *Surf. Sci.* **601**, 4515-4520 (2007).
- [11] D.G. Popescu, M.A. Hușanu, L. Trupină, L. Hrib, L. Pintilie, A. Barinov, S. Lizzit, P. Lacovig, C.M. Teodorescu, *Phys. Chem. Chem. Phys* **17**, 509 - 520 (2015).
- [12] S.R. Takpire, S.A. Waghuley, *J. Energy Inst.* (2015) in press.
- [13] K. Kudo, *Current Applied Physics* **5**, 337–340 (2005).
- [14] F. Lai, J.F.Yang, S.Y. Kuo, *Materials* **8**, 8860–8867 (2015).
- [15] D. Guevarra,A. Shinde,S. K. Suram, I. D. Sharp, F. M. Toma, J. A. Haber, J. M. Gregoire, *Energy Environ. Sci.* (2016).

- [16] S. Shi, Y. Li, X. Li, H. Wang, *Mater. Horiz.*, **2**, 378-405 (2015)
- [17] Y.J. Xu, L. Dong, Y. Lu, L. Zhang, D. An, H.L. Gao, D.M. Yang, W. Hu, C. Sui, W. Xu, S.H. Yu, *Nanoscale*, 2015.
- [18] M. Habibi, M. Fanaei, Z. Emami, *Microelectronic Engineering*, **131**, 29–35 (2015).
- [19] R.C. Clarke, M. Oechsner, N.P. Padture, *MRS Bull.* **37** 891-898 (2012).
- [20] P. K. Rohatgi, R. Asthana , S. Das, *Int. Metals Review*, **31**(1), 115-139 (1986).
- [21] J.B. Huang, B. Yang, C.Y. Yu, G.F. Zhang, H. Xue, Z.X. Xiong, G. Viola, R. Donnan, H.X. Yan, M.J. Reece, *Materials Letters*, **138**, 225–227, (2015).
- [22] G. C.C. Costa', N. S. Jacobson, *J. Eur. Ceram. Soc.*, **35**(15), 4259–4267 (2015).
- [23] F. Ding, Z. Wang, S. He, V. M. Shalaev, A.V. Kildishev, *ACS Nano* **9**(4), 4111–4119 (2015).
- [24] A. Behravan Rad , M. Shariyat, *Composite Structures*, **125**, 558–574 (2015).
- [25] J. Heber, D. Schlom, Y. Tokura, R. Waser, M. Wuttig, *Frontiers in Electronic Materials: A Collection of Extended Abstracts of the Nature Conference Frontiers in Electronic Materials*, June 17-20, 2012, Aachen, Germany.
- [26] N.G. Apostol, L.E. Stoflea, G.A. Lungu, C. Chirila, L. Trupina, R.F. Negrea, C. Ghica, L. Pintilie, C.M. Teodorescu, *Appl. Surf. Sci.* **273**, 415-425 (2013).
- [27] N.G. Apostol, L.E. Stoflea, G.A. Lungu, L.C. Tanase, C. Chirila, L. Frunza, L. Pintilie, C.M. Teodorescu, *Thin Solid Films* **545**, 13-21 (2013).
- [28] N.G. Apostol, L.E. Stoflea, G.A. Lungu, C.A. Tache, D.G. Popescu, L. Pintilie, C.M. Teodorescu, *Mater. Sci. Eng. B* **178**, 1317-1322 (2013).
- [29] N.G. Apostol, C. Chirila, L. Trupina, R. Negrea, L. Pintilie, C.M. Teodorescu, *J. Mater. Sci.* **49**, 3337-3351 (2014).
- [30] L.E. Stoflea, N.G. Apostol, L. Trupină, C.M. Teodorescu, *J. Mater. Chem. A* **2**, 14386-14392 (2014).
- [31] M.A. Hușanu, D.G. Popescu, C.A. Tache, N.G. Apostol, A. Barinov, S. Lizzit, P. Lacovig, C.M. Teodorescu, *Appl. Surf. Sci.* **352**, 73-81 (2015).
- [32] L. Pintilie, C. Ghica, C.M. Teodorescu, I. Pintilie, C. Chirila, I. Pasuk, L. Trupina, L. Hrib, A.G. Boni, N.G. Apostol, L.E. Abramiuc, R. Negrea, M. Stefan, D. Ghica, *Sci. Rep.* **5**, 14974(1-14) (2015).
- [33] M. Salmeron, R. Schlögl, *Surf. Sci. Rep.* **63**, 169-199 (2008).
- [34] D. E. Starr, Z. Liu, M. Hävecker, A. Knop-Gericke, H. Bluhm, *Chem. Soc. Rev.* **42**, 5833-5857 (2013).
- [35] C.M. Teodorescu, D. Gravel, E. Rühl, T.J. McAvoy, J. Choi, D. Pugmire, P. Pribil, J. Loos, P.A. Dowben, *Rev. Sci. Instrum.* **69**, 3805-3808 (1998).

#### **2.4. Dotari pentru desfasurarea lucrarii:**

##### **2.4.1. Dotari existente:**

Lista de echipamente de mai jos este pusa la dispozitia tuturor celor 3 proiecte componente ale programului Nucleu.

Valoarea achizitiei (euro)	Numele infrastructurii	Data achizitiei (l-a)
22411	Sistem criostatic cu compresor	Jul-05
16198	Analizor de retele vectorial VNA Master cu banda 2MHz-6MHz	Oct-06
203655	Analizor vectorial de retele	Aug-08
24200	Spectrometru luminiscenta	Feb-06
41431	Potentiostat/Galvanostat	Sep-07
33422	Analizor de impedanta 4294A	Jul-06
37462	Microscop de fluorescenta Mot.	Sep-06
287111	Microscop electronic de baleaj + acces.	May-08
80015	Extensie analizor vectorial + acces.	Mar-08
75488	Spectrofotometru UV-VIS Varian	Mar-08
59738	Instalatie pulverizare pt. filme subtiri	May-08
22585	Instalatie corodare in plasma picosecunda	May-08

	361972	Echipament PLD Workstation	Jun-08
	169948	Microscop de forta atomica	Jun-08
	19281	Analizor de spectru-MS 2724B	Aug-08
	34878	Instalatie depunere straturi subtiri	Sep-08
	22306	Cuptor tratamente termice LHT08118	Oct-08
	82073	Spectropolarimetru J815	Oct-08
	49604	Strung paralel comanda numerica	Nov-08
	73273	Stand de masura cu microsonde	Dec-08
	63494	Sistem depunere straturi subtiri	Feb-09
	208776	Sistem depunere prin pulverizare Gama	Feb-09
	71091	Spectrometru de fluorescenta	May-09
	66507	Sistem masura si analiza Hera-DLTS	Dec-09
	19116	Criostat cu circulatie de azot	Dec-09
	106318	Physisorption ASAP 2020	Aug-10
	18364	Echipament de sudura cu ultrasunete	Sep-10
	47143	Sistem de calcul numeric	Aug-11
	246418	Difractometru raze X D8Advance	Dec-06
	43024	Analizor vectorial de retele cu accesoriu	Dec-06
	25637	Sistem caracterizare materiale Premier II	May-08
	30728	Calorimetru diferential Inv.+Dot	Dec-04
	370932	Criostat cu magnet supraconductor	Oct-07
	24534	Mini Moke AMACC	May-06
	30323	Generator HIT6 Trat. Term+acces	Mar-06
	44869	Calorimetru Netzsch baleaj	Apr-06
	23733	Cuptor orizontal pt. temperaturi inalte	Mar-08
	53078	Aparatura Melt Spinner SC BULHER	Oct-07
	225637	Criomagnet fara agent racire	Dec-06
	40459	Sistem Masura Rezistivitati si Efect Hall	Mar-08
	20909	Sistem Vidare 2 trepte cu accesoriu	Mar-08
	76031	Instalatie de masura a proprietatilor termice	Mar-08
	65023	Sistem Automatizat masuratori ciclice	Dec-07
	158722	Instalatie de Sinterizare Spark Plasma	May-08
	41684	Microscop optic pt. polarizare	May-08
	25698	Cluster 8 Noduri + Retea calculatoare PC	Jun-08
	69681	Spectrometru de masa	Sep-08
	81847	Criostat Mossbauer circuit inchis	Feb-09
	34153	Statie de lucru in atmosfera inerta	Sep-08
	17695	Cuptor tratamente termice	Oct-08
	76200	Cuptor microunde pentru sintetizare	Feb-09
	185089	Instalatie de sinteza a probelor	Aug-09
	94491	Aparatura de tip Laser Flash	Sep-09
	19777	Sistem refrigerat circuit Inchis	Sep-04
	29089	Sursa Raze X tip XR-50 + accesoriu	Dec-06
	20000	Criostat optic pt. masuratori electrice	Dec-07
	18267	Generator RF + Sistem Racire	Dec-07
	103163	Analizor semisferic de electroni (XPS)	Dec-07
	24121	Tun de electroni pt. difractie de electroni rapizi	Mar-08
	36115	Dispozitiv difractie electroni lenti	Mar-08
	106384	Difractometru de raze X	Mar-08
	38854	Monitor multigaz tip 1314-5	May-08
	26359	Profilometru Ambios XP-100	Oct-08

	28422	Sursa raze X XR-50	Nov-08
	93529	Laser continuu	Nov-08
	56088	Sistem de masuratori electrice in camp magnetic	Dec-08
	24656	Sistem pt. masuratori galvanomagnetice	Dec-08
	53963	Detector Raze X cu accesoriu	Dec-08
	153560	Incinta epitaxie in flux molecular	Dec-08
	47128	Evaporator cu fascicul electronic	Dec-08
	30853	Incinta masuratori si analize	Dec-08
	129407	Microscop cu efect tunel + accesoriu	May-09
	474281	Instalatie complexa pt. XPS, AES, STM	Jul-09
	18485	Evaporator tip celula Knudsen	Sep-09
	522940	Echipament de pulverizare cu magnetron	Sep-09
	46675	Sistem de pompaj Varian + Pfeiffer	Sep-10
	105360	Elipsometru Woolham M2000	Nov-10
	17708	Instalatie Spectroscopie fotoelectroni XPS	Jan-01
	24650	Laser ND:YAG	Jan-02
	22642	Sonda Kelvin digitala + accesoriu	Jan-02
	42716	Spectrofotometru FTIR + accesoriu	Dec-06
	39492	Spectrofotometru UV/VIS/NIR	Dec-06
	115711	Spectrofluorimetru Fluorolog	Dec-06
	118042	Spectrometru Raman RFS-100	Nov-05
	18827	Electrometru 6517A cu accesoriu	Mar-06
	14900	Pompa vid cu accesoriu Alcatel	Mar-06
	26875	Sfera + sistem Reflexie difuza	Jun-07
	20522	Sistem Laser cu corp solid YAC	Jun-07
	46476	Microscop FT + Soft pt. RFS + obiectiv	Mar-06
	28231	Modul depunere straturi alternate	Mar-06
	60752	Tensiometru Kruss DSA 100	Sep-07
	33764	Laser cu Kripton RK Tech	Aug-07
	29071	Laser cu Argon RK Tech	Aug-07
	24397	Potentiostat Voltalab 80	May-06
	14982	Spectrofotometru optic M. Solar	Dec-07
	160209	Sistem Masuratori Parametri Dielectrici	Mar-08
	51593	Sistem Criostatic + incalzire si vidare	Mar-08
	141200	Spectroelipsometru	Mar-08
	14953	Aparat Polisat Substraturi si Aliniere	May-08
	25969	Up-Grade Aparat de depunere straturi subtiri	Sep-08
	116170	Sistem microscopie FTIR	Oct-08
	23781	Glove Box	Nov-08
	52075	Glove Box	Nov-08
	264636	Sistem Depunere prin evaporare	Dec-08
	34672	Sistem Integrat Langmuir-Blodget	Dec-08
	171354	Microscop optic cu scanare	Feb-09
	31453	Microscop optic cu polarizare	Feb-09
	24259	Echipament Dozimetric tip cititor	Sep-09
	80059	Sursa alimentare Magnet Varian Res	Dec-06
	22049	Microscop metalografic	Jun-07
	28294	Consola digitala pentru sursa	Sep-07
	15276	Magnetometru RMN Teslameter	Sep-07
	38380	Camera Digitala Olimpus + Soft ITEM	May-06

	21291	Cavitate de rezonanta pt. RES	Dec-07
	29986	Criostat masuratori Spectroscopie	Mar-08
	14464	Vas de presiune teflonat	May-08
	26453	Autoclava de laborator de presiune mare	Aug-08
	17974	Accesorii de temperatura variabila (Platforma Digitala)	Aug-08
	113604	Instalatie de subtire ionica	Sep-08
	107303	Instalatie automata de Lichefiere Heliu	Dec-08
	26926	Sistem temperatura variabila cu Heliu	Feb-09
	311133	Platforma digitala pt. tehnica RES	Feb-09
	123402	Spectrometru Mossbauer + accesori	Aug-09
	17028	Amplificator de radiofrecventa	Aug-09
	46096	Microscop electronic JEOL200CX + Detector EDS (cred ca este numai detecto	Dec-06
	35300	Spectrometru RES CMS 8400	Nov-08
	20010	Analizor de spectru	Dec-06
	36576	Monocromator Sist. Radiometric	Dec-06
	73236	Sistem masurare a proprietatilor feroelectrice	Aug-09
	238283	Microscop Raman	Sep-09
	103977	Statie testare la temperaturi joase	Sep-09
	497529	Spectrofotometru de fluorescenta	Sep-09
	527782	Instalatie Spectroscopie de electroni cu rezolutie unghiulara si de spin	Sep-09
	538036	Analizor vectorial + panouri absorbante	May-10
	807767	Spectrometru RES in pulsuri	May-10
	850274	Instalatie Microscopie LEEM	Oct-10
	186635	Instalatie de nanolitografie SEM	Nov-10
	226638	Sistem SPM - Microscop de forta	Nov-10
	114020	Stand masura linii dimensionalitate redusa	Nov-10
	569343	Spectrometru pt. domeniul THz	Nov-10
	966763	Sistem complex de masuratori SQUID-PPMS	Nov-10
	227407	Instalatie de fotolitografie	Nov-10
	497192	Sistem dual SEM-FIB + accesori	Dec-10
	2255815	Microscop electronic JEM ARM + accesori	Dec-10
	404223	Spectrometru XAS de absorbtie a radiatiei X	Feb-11
	141786	Suport pozitionare pt. instalatie SEM	Feb-11
	115227	Statie pt. lichefiere Heliu	Feb-11
	14629	Tun de electroni EQ 22	Feb-11
	140273	Spectrometru Mossbauer	Feb-11
	37574	Manipulator de probe pt. MBE	Feb-11
	35069	Sursa cu descarcare in plasma RF	Feb-11
	147218	Instalatie de metalizare (materiale necontaminante)	Mar-11
	147218	Instalatie de metalizare (materiale contaminante)	Mar-11
	581388	Echipament de litografie de electroni - Instalație de rezoluție ridicată	Nov-15
	999838	Microscop electronic prin transmisie pentru caracterizări microstructurale în contrast de difracție, tomografie cu fascicul de electroni și experimente in-situ în dom. de temperaturi -195÷+1000 °C	Nov-15
	362064	Echipament CVD pentru depunerea de semiconductori de bandă largă de tip III-V și II-VI, precum și de materiale	Nov-15

		dielectrice de tip oxid sau nitrură	
140084	Echipament CVD pentru depuneri de materiale pe bază de carbon, cu precădere grafenă și nanotuburi de carbon		Nov-15
666666	Unitate de spectroscopie de fotoelectroni XPS cu facilitate de tratament al probelor la presiune și temperatură ridicată		Nov-15
58889	Cromatograf de gaze cuplat cu spectrometru de masă GC-MS		Nov-15
140000	Echipament CVD pentru depuneri de materiale polimerice		Nov-15
442667	Sistem pentru depunere de straturi subțiri asistată de matrice folosind pulsuri laser (MAPLE)		Nov-15
93111	Sistem de măsură a proprietăților termoelectrice		Nov- 5
93211	Stație de măsură a proprietăților electrice		Nov-15
23017449			

Si acest proiect va utiliza din plin capacitatatile de preparare si caracterizare existente in institut. Fiind orientat preponderent catre aplicatii, proiectul va utiliza si facilitatile de proiectare si executie a diferitelor componente mecanice si electronice necesare pentru realizarea demonstratorilor la nivel de laborator (atelier mecanic, mini-atelier electronic).

De asemenea vor fi utilizate din plin facilitatile de camera curata aferente centrului RITECC, in special pentru depuneri si procesare de straturi subtiri pentru aplicatii de inalta tehnologie.

#### **2.4.2. Dotări necesare:**

1. Plaforma de testare mecanica complexa (duritate, modul Young, scratch-test, frictiune, uzura) este utila pentru acoperiri medicale, tehnologice, etc. -estimat 100000 euro

Necesar pentru testarea proprietatilor mecanice ale materialelor, in general ale acoperirilor functionale sau protective.

2. Echipament performant de difractie de raze X pentru filme subtiri si ultra-subtiri-estimat 500000 euro

Este necesar pentru o caracterizare de inalta rezolutie, la diferite temperaturi, a straturilor subtiri si ultra-subtiri, a super-retelelor si multistraturilor. Datele de structura pot fi apoi utilizate ca date de intrare sau de confirmare pentru modele teoretice.

3. Echipament performant de masurare a grosimii filmelor-estimat 65000 euro

Necesar pentru un control precis al grosimii straturilor subtiri din materiale functionale, permitand determinarea indicilor n si k.

4. Echipament de masurarea parametrilor de quantum yield-estimat 65000 euro

Necesar pentru dezvoltarea de aplicatii bazate pe efect fotovoltaic sau pe luminescenta prin masurarea emisiei absolute de lumina.

5. Echipament de masurare a performantelor dispozitivelor optoelectronice-estimat 30000 euro

Necesar pentru o caracterizare completa a dispozitivelor optoelectronice (domeniu spectral, intensitate de emisie, distributie unghiulara, etc.)

6. Modulator piezoceramic – 20 000 euro.

Necesar pentru modularea precisa a surselor de lumina in timpul caracterizarii dispozitivelor optoelectronice (eventuala cuplare cu fibra optica)

Vor fi avute in vedere si alte surse de finantare daca fondurile programului nu sunt suficiente.

### **3. SCHEMA DE REALIZARE**

<b>3.1. Faze de realizat pe toată durata cercetării:</b>				
<b>Nr. crt.</b>	<b>Anul</b>	<b>Denumire faza</b>	<b>Valoare - lei -</b>	<b>Termen de predare</b>
1	2016	Dispozitiv de tratament termic rapid pe baza de radiatie termica Responsabili: Cioca, Dobrescu, Pintilie	550000	martie

2	2016	Adaptarea tehnicii de difractie de electroni lenti (LEED) pentru studiul <i>in situ</i> al polarizarii ferroelectrice a straturilor monocristaline. Responsabili: N.G. Apostol, C.M. Teodorescu	600000	martie
3	2016	Compozite metalo-ceramice stratificate pentru aplicatii in conditii extreme Responsabili: M. Galatanu, A. Galatanu	600000	august
4	2016	Optimizarea parametrilor de depunere in jet de plasma a pulberilor ceramice pe baza de zirconie pentru acoperiri cu rol de bariera termica pentru aplicatii aerospaciale si caracterizarea microstructurala complexa a straturilor obtinute Responsabili: A.M. Vlaicu, I.F. Mercioniu	600000	septembrie
5	2016	Realizarea in institut a unei noi instalatii XPS cu posibilitatea de dezvoltare de sisteme similare pentru beneficiari externi. Responsabili: G.A. Lungu, C.M. Teodorescu	600000	septembrie
6	2016	Proprietati in domeniul frecventelor ultrainalte ale straturilor ferroelectrice Responsabili: G. Banciu, L. Nedelcu	600000	octombrie
7	2016	Proprietati de transport in dispozitive triplu-strat cu emisie de lumina bazate pe compusi organometalici Responsabili: S. Polosan, C.C. Ciobotaru, I.C. Ciobotaru	600000	noiembrie
8	2016	Conversia energiei solare in substante chimice combustibile: descompunerea fotoelectrochimica a apei. Studiu preliminar. Responsabili: M. Sima, Ma Sima	500000	noiembrie
9	2016	Evolutia proprietatilor in oxizi cu structura perovskitica procesati prin metode neconventionale rapide cu potențiale aplicatii in senzoristica si/sau spintronica. Responsabil: C. Barta	500000	noiembrie
10	2016	Sinteza printr-o metoda neconventionala asistata de plasma magnetron a filmelor subtiri de biosticla/hidroxiapatita cu aplicatii in implantologia dentara. Caracterizare multiparametrica si testare functionala Responsabil: G.E. Stan	600000	decembrie
11	2016	Studii privind posibilitatea construirii unui sistem XPS de presiune ridicata si cost scazut. Responsabili: N.G. Apostol, C.M. Teodorescu	500605	decembrie
		<b>TOTAL 2016</b>	<b>6250605</b>	
1	2017	Filme subtiri si acoperiri multi-	600000	februarie

		funcionale cu bariera termica din faze nanolamine pe baza de Cr si Ti Responsabili: O.Crisan, G. Schintie		
<b>2</b>	2017	Evaluarea biocompatibilitatii si a activitatii antimicrobiene a straturilor bioceramice asupra unor bacterii gram-pozitive, gram-negative si fungi. Responsabil : D. Predoi	500000	februarie
<b>3</b>	2017	Implementarea de masuratori MOKE <i>in situ</i> (in incinta MBE). Responsabili: R.M. Costescu, C.M. Teodorescu	500000	martie
<b>4</b>	2017	Obtinerea si caracterizarea de nanofibre functionalizate cu biomolecule pentru detectori de tip FET Responsabili: V.C. Diculescu, E. Matei, M. Beregoi	600000	martie
<b>5</b>	2017	Dezvoltarea de echipamente ieftine pentru depunerea de straturi subtiri ceramice Responsabili: G. Dobrescu, M. Cioca, L. Pintilie	500000	mai
<b>6</b>	2017	Realizarea si caracterizarea de metasuprafete plasmonice pentru componente optice cu rezolutie sub limita de difractie. Responsabili: C. Cotîrlan-Simioniu, C. Negrilă	600000	iunie
<b>7</b>	2017	Microstructura si magnetism in pulberi de otel feritic obtinute prin diverse conditii de macinare Responsabil: V. Mihalache	500000	august
<b>8</b>	2017	Prepararea de fotoelectrozi eficienti pentru descompunerea apei. Responsabili: Ma Sima, M. Sima	600000	septembrie
<b>9</b>	2017	Sinteza de materiale dielectrice / feroelectrice noi si analiza experimentalala a parametrelor lor dielectrici in in domeniul Terahertzilor. Responsabil: L. Nedelcu	600000	septembrie
<b>10</b>	2017	Investigarea proprietatilor unor heterostructuri de tip OLED Responsabili : O Rasoga , M. Socol	500000	octombrie
<b>11</b>	2017	Materiale termoelectrice (de tip p si de tip n) micro- si nano-structurate pentru aplicatii la temperaturi ridicate Responsabili: B. Popescu, M. Valeanu	500000	octombrie
<b>12</b>	2017	Proprietati magneto-elastice si termo-elastice ale aliajelor feromagnetice cu memorie de forma Responsabili: M.Sofronie, M. Valeanu	500000	noiembrie
<b>13</b>	2017	Studiu comparativ al metodelor de sinterizare avansate pentru ceramici din stratul de oxid solid pentru celule de combustie prin analiza structurala, morfologica si compozitionala de XRD, TEM, SEM-EDS, si analiza proprietatilor	600000	noiembrie

	mecanice. Responsabili: I. Mercioniu, A.M. Vlaicu, C. Ghica		
	<b>TOTAL 2017</b>	<b>7100000</b>	

<b>3.2. Costuri totale estimative pentru intreaga perioadă (lei) :</b> <b>din care:</b>	<b>Anul 2016 (lei)</b>	<b>Total</b>
3.2.1. Salarii	3350000	7200000
3.2.2. Materiale	200000	500000
3.2.3. Deplasări documentare	5000	5000
3.2.4. Dotari independente si studii pentru obiective de investitii proprii	500000	1000000
3.2.5. Regii	2195605	4645605
<b>TOTAL</b>	<b>6250605</b>	<b>13350605</b>

#### 4. RESURSE UMANE<sup>1</sup>

	<b>Total personal:</b>	<b>din care:</b>	
		<b>Studii superioare:</b>	<b>Personal auxiliar:</b>
Om / luna	756	620	136
Număr	264	206	58

Echipa proiectului cuprinde: 47 CS1; 14 CS2; 31 CS3; 20 CS si 50 de ACS, in total **162 de cercetatori** (~61,3 % din personal). Din personalul de cercetare, **131 de persoane detin titlul de doctor (~80 % din total cercetatori;** ~ 50 % din total personal). La acestia se adauga personal tehnic (ingineri si tehnicieni) necesar pentru intretinerea infrastructurii de cercetare si pentru dezvoltarea de aplicatii, in numar de 57 persoane (~21,6 % din total personal). Personalul administrativ, care asigura serviciile generale financiar-contabile, de achizitii, de personal, juridice, de marketing, de relatii publice, de securitate, este format din 45 de persoane (~17 % din total personal).

#### 5. REZULTATE ESTIMATE, VALORIZICARE

##### 5.1. Rezultate estimate:

Ca rezultat al cercetarii din cadrul acestui proiect, estimam o crestere a cantitatii si calitatii materialelor noi cu aplicatii directe in industrie, dar si a impactului tehnologic in scopul atragerii de noi beneficiari care sa preia transferul tehnologic.

Se urmareste astfel:

1. implementarea de noi tehnici pentru prepararea si caracterizarea materialelor
2. dezvoltarea potențialului de cercetare al INCDFM
3. cresterea atractivitatii INCDFM ca partener pentru IMM-uri si institutii de cercetare
4. cresterea calitatii cercetarii in INCDFM si a vizibilității externe a rezultatelor cercetării
5. dezvoltarea de colaborari internationale si formarea de retele de cercetare in diverse domenii tematice
6. ridicarea nivelului de specializare si calificare al tinerilor cercetatori (inclusiv doctoranzi si studenti post-doc), contribuind la stabilizarea tinerei generatii in institutele stiintifice nationale
7. propuneri de proiecte in cadrul UE sau a altor programe cu finantare internationala.
8. o mai buna informare a utilizatorilor finali si a publicului larg in legatura cu rezultatele cercetarilor cu potentiiale aplicatii.

Proiectul va produce un numar minim de 30 de articole in jurnale ISI si un numar minim de 15 cereri de brevete. Vor fi realizate 11 documentatii pentru produse/tehnologii, si vor fi cel putin 5 produse realizate fizic la nivel de demonstrator cum ar fi cuptor de tratament termic rapid prin iradiere IR, instalatie de depunere si tratament straturi subtiri ceramice (similar doctor blade), instalatie XPS de cost redus, diferite tipuri de detectoari cu pre-amplificarea aferenta.

<sup>1</sup> La proiectele din programul-nucleu participă numai personalul propriu angajat permanent.

## **5.2. Efecte ale aplicarii rezultatelor estimate prin:**

Cercetarea actuală în domeniu urmărește două direcții majore:

- 1) imbunatatirea materialelor (aliaje, compozite) deja existente prin modificarea unor proprietăți de volum ale acestora (introducere de fibre, utilizare de structuri și mai ales de microstructuri riguroș contolate, imbunatatirea proceselor de fabricare) și de asemenea prin modificarea proprietăților suprafetelor prin introducerea unor funcționalități suplimentare. Aceasta se realizează prin tratamente speciale termomecanice, aliere la suprafata, realizarea unor straturi protective suplimentare.
- 2) obținerea de noi materiale și de noi concepte de realizare a acestora; în cazul acestei direcții, accentul cade pe materiale compozite avansate și pe proceduri de obținere a lor într-un timp redus, cu posibilități de scalare pentru producția industrială. În această categorie de materiale intră compozitele metaloceramice, materialele cu gradient funcțional, materialele nanostructurate sau cu dispersii nanometrice și metodele inovative de modificare a proprietăților de suprafata.

Prima direcție de cercetare conduce în general la efecte rapide în producție, dar îmbunatările sunt evident limitate la posibilitățile conceptului initial de material. În cazul celei de-a doua direcție, rezultatele se manifestă pe termen mediu sau chiar lung, dar pot conduce la revoluționarea unui domeniu specific.

Ca orice tehnologie nouă, se impune brevetarea fiecarui material cu proprietăți noi produs și studiat în cadrul prezentului proiect. De asemenei, se are în vedere și brevetarea unor tehnologii de aplicare a acestor materiale noi cu impact tehnologic, considerând aici adăugarea de prototipuri funktionale. Se va urmări transferul de tehnologie către potențiali utilizatori.

## **5.3. Principalii utilizatori ai rezultatelor cercetării:**

Fiind preponderent un proiect de materiale avansate și aplicatii ale acestora cu impact tehnologic, trebuie menționat și o listă cu întreprinderi și instituții, cu beneficiarii directi ai colaboratorilor INCDFM: S.C. Honeywell Romania, RATEN Pitești, SC UZUC Ploiești, ELJ Automotive S.A., ABB Elveția, InterNET, SC OMEGA PROFESIONAL SRL, SC R&D Consultanta și Servicii SRL, SC ProOptica SA, SC PurTech SRL, AUTOLIV ROMANIA S.R.L., S.C. HIDROJET S.A., OERLIKON SOLAR Ltd. (Elveția), SC MATRA SYSTEMS, SC AMS 2000 TRADING, SC. DOZIMED SRL, INFRATEC (Germania), Optoelectronica 2001.

## **5.4. Efecte socio-economice estimate:**

Se estimează o creștere substanțială în zona cercetării aplicative, a cercetării orientate spre domenii cu potențial ridicat de impact economic și de creștere economică bazată pe producție cu valoare adăugată ridicată.

Principalul rezultat al implementării proiectului este reprezentat de o creștere substanțială a cercetărilor cu potențial aplicativ în domeniul materialelor noi și al dispozitivelor bazate pe acestea, al transferului tehnologic către parteneri din zona economică, lucrativă. Rezultatul va asigura impactul dorit și necesar al investiției, impact economic extrem de necesar României în tranzitie către o economie bazată pe producție cu valoare adăugată mare.

## **5.5 Modul de valorificare a rezultatelor estimate:**

Dezvoltarea de prototipuri va conduce la prezentarea acestora la diverse expoziții naționale și internaționale, iar departamentul de marketing va urmări atragerea de potențiali beneficiari ai rezultatelor cercetării.

Ca orice tehnologie nouă, se impune brevetarea fiecarui material cu proprietăți noi produs și studiat în cadrul prezentului proiect. De asemenei, se are în vedere și brevetarea unor tehnologii de aplicare a acestor materiale noi cu impact tehnologic, considerând aici adăugarea de prototipuri funktionale. Se va urmări transferul de tehnologie către potențiali utilizatori ca principali utilizatori ai rezultatelor cercetării.

Dezvoltarea de tehnologii noi de investigare va conduce la publicarea acestora în reviste de specialitate cu profil tehnologic și impact științific superior.

## **5.6 Aportul rezultatelor la înăperearea obiectivelor stabilite în Strategia proprie a instituției, respectiv la SNCDI 2014-2020:**

Acest proiect este conceput pentru punerea în practică a planului de dezvoltare pentru perioada până în 2016 și după aceea, până în 2018, cu unele corectii sugerate de către panelul de evaluare în sensul implicării mai accentuate în dezvoltarea de aplicații.

Mentionăm faptul că strategia de dezvoltare a INCDFM pentru perioada 2012-2016 (sau plan de dezvoltare) a fost evaluată de către o comisie de experti de la unități de cercetare din strainatate în aprilie

2012 si notata cu 4.7 din maxim 5. In aceasta strategie se prevad urmatoarele directii de cercetare:

1. **Fizica Starii Condensate – fenomene si procese in sisteme nanometrice, suprafete si interfete;**
2. **Sinteza si caracterizarea nanomaterialelor si nanostructurilor;**
3. **Materiale functionale si structuri cu impact tehnologic**

Cele 3 directii principale de cercetare se concretizeaza prin urmatoarele tematici specifice:

- A. *Studii fundamentale in Fizica Starii Condensate*
- Efecte de dimensiune in nano-obiecte si sisteme cuantice;
  - Rolul suprafetelor si interfetelor in materiale nanostructurate;
  - Corelatii electronice si interactiuni magnetice;
  - Modelare si simulare de dinamica la nivel de microstructuri prin metode de fizica computationala;
  - Interactia dintre materie si stimuli externi (radiatie) la micro si nanoscala.
- B. *Nanostructuri si materiale multifunctionale*
- B1. *Materiale pentru energie*
- Generare, conversie, transport si stocare;
  - Aliaje si compusi pentru reactor nucleari.
- B2. *Materiale cu aplicatii de inalta tehnologie*
- Materiale pentru electronica la frecvente ridicate;
  - Materiale pentru optoelectronica, electronica transparenta si spintronica;
  - Materiale pentru procesarea si stocarea informatiei;
  - Senzori pentru automatizari, monitorizare si securitate.
- B3. *Materiale cu aplicatii in bio-medicina si protectia mediului*
- Materiale bio-compatibile si/sau bio-functionale.
  - Bio-sensori, sensori chimici si (foto)-cataliza.

Acest proiect se incadreaza in strategia generala de dezvoltare a institutului in ceea ce priveste dezvoltarea de materiale noi cu impact tehnologic si de noi tehnologii de caracterizare a materialelor noi. Temele de cercetare ce vor fi abordate in prezentul proiect se incadreaza in urmatoarele specializari inteligente sau prioritati nationale din Strategie CDI 2014-2020:

- **ECO-NANO-TEHNOLOGII SI MATERIALE AVANSATE**  
Materialele avansate functionale constituie baza aplicatiilor de inalta tehnologie din industrii de varf precum electronica, transporturi, energetica, aparare, etc. Proiectul poate contribui la rezolvarea unor probleme precum: 1) miniaturizarea anumitor componente electronice (FET) prin utilizarea de nano-obiecte; ceea ce implica studiul efectelor de dimensiune in materiale functionale; 2) reducerea amprentei de carbon a tehnologiilor utilizate in obtinerea materialelor avansate si a aplicatiilor aferente lor; 3) inlocuirea materialelor deficitare cu altele abundente in natura; 4) scaderea costurilor de producție cu scopul de a face anumite aplicatii accesibile pentru cat mai multa lume (ex. „casa verde”); 5) dezvoltarea de sisteme inteligente de tip „cladire inteligenta” sau „oras intelligent”, care necesita materiale avansate pentru senzori, comunicatii, stocare de date.
- **TEHNOLOGIA INFORMATIEI SI A COMUNICATIILOR, SPATIU SI SECURITATE**  
INCDFM isi poate aduce contributia dezvoltand materiale si aplicatii pentru comunicatii fara fir, pentru stocarea informatiei (memorii nevolatile), pentru diferite tipuri de senzori utilizabili in aplicatii de securitate (detectie de substante interzise, protectie de perimetru, etc.) sau de spatiu (ex. detectie de IR, microunde, etc.)
- **ENERGIE, MEDIU SI SCHIMBARI CLIMATICE**  
Se pot aduce contributii considerabile pe urmatoarele directii: 1) surse regenerabile de energie; 2) materiale pentru stocare de energie; 3) materiale pentru reactoare nucleare de fisiune sau fuziune (in stransa relatie cu proiectul ITER) 4) (bio) senzori pentru combaterea poluarii, inclusiv pentru preventirea utilizarii in exces a pesticidelor si ierbicidelor.
- **SANATATE**  
Prin dezvoltarea materialelor biocompatibile, al nanomaterialelor utilizate in livrarea controlata a medicamentelor, precum si in dezvoltarea de materiale pentru senzori cu aplicatii in medicina.
- **TEHNOLOGII NOI SI EMERGENTE**  
Prin rezultatele obtinute proiectul poate contribui la sustinerea optiunilor de dezvoltare ale Romaniei, luand in considerare importanta dezvoltarii si adoptarea de noi tehnologii.

## 6. ALTE INFORMATII CARE SUSTIN PROIECTUL

Este important de mentionat cateva rezultate obtinute de cercetatorii din INCDFM in domeniul dezvoltarii de materiale noi ca structuri cu impact tehnologic, prezentate sub forma de **articole stiintifice sau brevete:**

1. M. Mazur, A. Barras, V. Kuncser, A. Galatanu, V. Zaitzev, P. Woisel, J. Lyskawa, W. Laure, A. Siriwardena, R. Boukherroub, S. Szunerits,  
*Nanoscale* **5**, 2692 (2013)
2. M. Galatanu et al,  
*Fus. Eng. Design* **88**, 2598 (2013)
3. C.M. Teodorescu, M.R. Costescu, M.A. Husanu, N.G. Gheorghe, G.A. Lungu,  
„Vanadium oxide nanoparticles doped with magnetic metals for applications in hyperthermal therapy of malignant tumors”  
Patent Number(s): RO128005-A2 (2013)
4. M. Cernea, F. Vasiliu, C. Bartha, C. Plapcianu, I. Mercioniu,  
*Ceramics International* **40** Part: A, 11601 (2014)
5. O. Crisan, F. Vasiliu, P. Palade, I. Mercioniu,  
*J. Magn. Mag. Mater.* **401**, 965 (2016)
6. F. Tolea, M. Sofronie, A.D. Crisan, M. Enculescu, V. Kuncser, M. Valeanu,  
*J. Alloys Compds.* **650**, 664-670, (2015).
7. B. Popescu, S. Enache, C. Ghica, M. Valeanu,  
*Journal of Alloys and Compounds* **509**, 6395 (2011).
8. M. Sofronie, F. Tolea, V. Kuncser, M. Valeanu,  
*J. Appl. Phys.* **107**, 113905 (2010).
9. M. Sofronie, F. Tolea, V. Kuncser, M. Valeanu, G. Filoti,  
*IEEE Trans. Mag.* **51**, 2500404 (2015)
10. R. F. Negrea, V. S. Teodorescu, C. Ghica,  
*Appl. Surf. Sci.* **315**, 250-255 (2015)
11. C. Ghica, R.F Negrea, L.C. Nistor, C.F. Chirila, L. Pintilie,  
*J. Appl. Phys.* **116**, 023516 (2014)
12. L.C.Nistor, C. Ghica, V. Kuncser, D. Pantelica, J.J. Grob, G. Epurescu, M. Dinescu,  
*J. Phys. D – Appl. Phys.* **46**, 065003 (2013)
13. L. Pintilie, C.Ghica, C.M. Teodorescu, I. Pintilie, C. Chirila, I. Pasuk, L. Trupina, L. Hrib, A.G. Boni, N.G. Apostol, L.E. Abramiuc, R.F. Negrea, M. Stefan, D. Ghica,  
*Sci. Rep.* **5**, 149740 (2015)
14. M. Stefan, S.V. Nistor, D. Ghica,  
*Cryst. Growth Des.* **13**, 350 (2013).
15. S.V. Nistor, D. Ghica, M. Stefan, L.C. Nistor,  
*J. Phys. Chem. C* **117**, 22017 (2013).
16. D. Ghica, M. Stefan, C. Ghica, G.E. Stan,  
*ACS Appl. Mater. Interfaces* **6**, 14231 (2014).
17. S.V. Nistor, M. Stefan, L.C. Nistor, D. Ghica, I.D. Vlaicu, A.C. Joita,  
*J. Phys. Chem. C* **119** 23781–23789 (2015)
18. A. Chiriac, L. Duta, A. Ianculescu, I.N. Mihailescu, M. Miroiu, S. Petrescu, A.C. Popescu, I. Poeata, G. Socol, F. Sima, G. Stan;  
Metoda de realizare a unei mese de titan cu acoperire de hidroxiapatita;  
Brevet OSIM 128190/ publicat in BOPI nr. 4/2014.
19. L.E. Sima, G.E. Stan, C.O. Morosanu, A. Melinescu, A. Ianculescu, R. Melinte, J. Neamtu, S.M. Petrescu;  
*J Biomed Mater Res A* **95**, 1203 (2010).
20. G. E. Stan et al.;  
*Appl Surf Sci* **255**, 9132 (2009)
21. G.E. Stan et al.;  
*J Mater Sci-Mater Med* **22**, 2693 (2011).
22. A.C. Popa, V.M.F. Marques, G.E. Stan, M.A. Husanu, A.C. Galca, C. Ghica, D.U. Tulaganov, A.F. Lemos, J.M.F. Ferreira;

Thin Solid Films 553, 166 (2014).

23. A.C. Popa, G.E. Stan, M. Enculescu, C. Tanase, D.U. Tulyaganov, J.M.F. Ferreira, J Mech Behav Biomed Mater **51**, 313 (2015).

**Premii si diplome obtinute la expozitii si simpozioane:**

1. Carmen Steluta Ciobanu, Simona Liliana,

„Hidroxiapatita dopata cu argint pentru aplicatii biomedicale”

Premiu 2 la Inventika pentru Tineri 2011, acordat de UEFISCDI.

2. Costel Cotirlan Simioniuc, Mihail Florin Lazarescu

Method and device for measuring the optical properties of thin films deposited on surfaces or interfaces with total internal reflection

In: The world exhibition on inventions, research and new technologies, 15-17 nov. 2012, Brussels Innova, Belgia. Distinctie: Distinctie: Gold medal.

3. M. G. Banciu, L. Nedelcu

Antenna with BNT resonator for 1800MHz frequency band.

In a XI-a editie a Salonului International de Inventica PRO INVENT, Cluj-Napoca 19-22 martie 2013. Distinctie: DIPLOMA DE EXCELENTA si Medalia de Aur.

4. A.Galatanu, B. Popescu, M. Galatanu, C. Bartha, P. Palade, M. Enculescu

Materiale refractare pentru reactorul de fuziune DEMO.

In: a XI- a editie a Salonului International de Inventica PRO INVENT, Cluj-Napoca 19-22 martie 2013. Distinctie: DIPLOMA DE EXCELENTA si Medalia de Aur.

5. C.Cotirlan-Simioniuc, M.F.Lazarescu

Metoda si dispozitiv de masurare a proprietatilor optice ale straturilor subtiri depuse pe suprafete sau interfete cu reflexie totala interna.

In: a XI-a editie a Salonului International de Inventica PRO INVENT, Cluj-Napoca 19-22 martie 2013. Distinctie: Medalia de Argint.

6. C.Cotirlan-Simioniuc,

Senzor cu suprafata nanostructurata pentru tehnici rezonante de detectie monomoleculara.

In: a XI-a editie a Salonului International de Inventica PRO INVENT, Cluj-Napoca 19-22 martie 2013. Distinctie: Medalia de Bronz.

7. Cotarlan Simioniuc Costel,

Sistem de detectie cu suprafete nanostructurate pentru biosenzori si imagistica cu rezolutie sub limita de difractie . Cerere de brevet nr. A/00244/25.03.2013

In: Editia a XII-a a Salonului International de Inventica PRO INVENT,Cluj 18-22 martie 2014. Distinctie: DIPLOMA DE EXCELENTA si Medalia de Aur.

8. Andrei Galatanu , Bogdan Popescu, Magdalena Galatanu, Monica Enculescu, Mihai Cioca, Tehnologie de brazare asistata de camp electric pentru metale refractare.

In: Editia a XII-a a Salonului International de Inventica PRO INVENT, Cluj 18-22 martie 2014 Distinctie: PREMIUL I, acordat de Universitatea Politehnica din Bucuresti.

9. Andrei Galatanu, Petre Palade, Bogdan Popescu, Magdalena Galatanu, Monica Enculescu, Cornel Sarbu

NIMP@Eurofusion: Development of high heat flux materials and technologies for fusion reactors

In: Expozitia Europeana a Creativitatii si Inovarii EUROINVENT,IASI 22-24 MAI ,2014

Distinctie: Medalia de Aur.

10. Lucian Pintilie, Mihai Cioca, Gabriel Dobrescu, Liviu Culea, Petre Soare,

Instalatie de tratament termic rapid pentru straturi subtiri din materiale oxidice. I

n: a XIII-a editie a Salonului International al Cercetarii, Inovarii si Inventicii PRO INVENT, Cluj-Napoca, 25-27 martie 2015.

Distinctie: Medalia de Bronz.

11. Cotirlan-Simioniu Constantin, A.S. Manea, C. Logofatu,  
Structure of electro-optical superlens performed with micro-or nanostructured plasmonic guide for imaging with resolution below diffraction limit.  
In: Expositia Europeană a Creativitatii si Inovarii EUROINVENT, IASI 14-16 MAI, 2015.  
Distinctie: Medalia de Argint

12. Galatanu Magdalena, Ruiu George, Enculescu Maria-Monica, Cioca Mihai, Galatanu Andrei,  
W-metal laminates by FAST.  
In: Expositia Europeană a Creativitatii si Inovarii EUROINVENT, IASI 14-16 MAI, 2015.  
Distinctie: Medalia de argint.

13. Lucian Pintilie, Mihai Cioca, Gabriel Dobrescu, Liviu Culea, Petre Soare,  
Instalatii de tratament termic rapid pentru straturi subtiri din materiale oxidice.  
In: Expositia Europeană a Creativitatii si Inovarii EUROINVENT, IASI 14-16 MAI, 2015.  
Distinctie: Medalia de Aur

Implementarea recenta a proiectului RiTecC in cadrul INCDFM a dus la o extindere considerabila a capacitatii de cercetare si mai ales de transfer tehnologic, nu numai ca si suprafața utila de lucru ci si prin achizitionarea de echipamente moderne care sa permita o investigare amanuntita a proprietatilor de materiale corelate cu aplicatiile practice ale acestora.

De asemenei, INCDFM colaboreaza in prezent, cu o serie de institute si universitati din tara:

1. Universitatea din Bucuresti: Facultatea de Fizica; Facultatea de Chimie; Facultatea de Biologie; Facultatea de Geografie
2. Universitatea Politehnica din Bucuresti: Facultatea de Chimie Industrială; Facultatea de Stiinta și Ingineria Materialelor; Facultatea de Inginerie Mecanică și Mecatronică; Facultatea de Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice; Facultatea de Transporturi; Facultatea de Inginerie Aerospacială
3. Universitatea din Iasi: Facultatea de Fizica, Facultatea de Chimie
4. Universitatea Tehnica din Iasi, Gh. Asachi: Facultatea de Electrotehnica; Facultatea de Ingineria Mediului
5. Universitatea Babes Bolyai din Cluj: Facultatea de Fizica, Facultatea de Chimie
6. Universitatea Tehnica din Cluj: Facultatea de Construcții de Mașini; Facultatea de Știință și Ingineria Materialelor; Facultatea de Mecanică
7. Academia Tehnica Militara,
8. Universitatea de Medicina și Farmacie Carol Davila
9. Universitatea de Vest din Timisoara, Facultatea de Fizica .
10. INCD Fizica și Inginerie Nucleară Horia Hulubei
11. INCD Fizica Laserilor, Plasmei și Radiatiilor
12. INCD pentru Optoelectronica,
13. INCD pentru Microtehnologie;
14. INCD pentru Optoelectronica;
15. INCD pentru Știinte Spatiale
16. INCD pentru Metale Neferoase și Rare
17. INCD Tehnologii Izotopice și Moleculare Cluj Napoca
18. INCD Aerospatale (E. Carafoli)
19. INCD pentru Electrochimie și Materie Condensată
20. Institutul de Chimie Fizică "I.G. Murgulescu" București
21. Institutul de Chimie Macromoleculară "Petru Poni" Iași
22. Sucursala Timisoara a Academiei Romane .

INCD Fizica Materialelor a dezvoltat in decursul timpului relatii de colaborare activa cu parteneri stiintifici de calibru din spatiul European. Acestia acopera o arie geografica importanta, din Suedia și Norvegia pana in Italia și Grecia, toate universitatile mari din Europa fiind practic pe lista colaboratorilor. Cateva exemple de astfel de institutii sunt prezентate in lista ce urmeaza:

1. ENEA Frascati, Italia
2. Universita Roma Tre, Italia.
3. IRAMIS, Commissariat à l'Energie Atomique, Gif-sur-Yvette (Franța)
4. Institute of Materials Jean Rouxel Nantes (Franța)
5. Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris Sud (Franța)

6. Laboratoire de Physique des Matériaux et des Surfaces, Université de Cergy-Pontoise (Franța)
7. Laboratoire Charles Friedel, ENSCP, Paris (Franța)
8. IPCM, Université Pierre et Marie Curie Paris (Franța)
9. Synchrotron SOLEIL, L'Orme des Merisiers, Saint Aubin (Franța)
10. Institut de Recherche Interdisciplinaire, Université de Lille, Villeneuve d'Ascq (Franța)
11. Ludwig Maximilian Universität München, Fakultät für Chemie und Pharmazie (Germania)
12. Universität Ulm, Institut für Theoretische Chemie (Germania)
13. Institut für Chemie, Humboldt-Universität zu Berlin (Germania)
14. Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik, Halle (Germania)
15. Department of New Materials, University of Rostock (Germania)
16. RWTH Aachen, Lehrstuhl für Technische Chemie und Petrolchemie (Germania)
17. Institute of Chemistry, Physical Chemistry, University of Potsdam (Germania)
18. Institut de Ciencia dels Material, Universitat de Valencia (Spania)
19. CSIC, CIBER en Biotecnología, Biomateriales y Nanomedicina, Barcelona (Spania)
20. CSIC, Instituto de Ciencia des Materiales, Madrid (Spania)
21. Huygens Laboratory, Biophysics Dept., Leiden University (Olanda)
22. Debye Institute for Nanomaterials Science, Utrecht University (Olanda)
23. Department of Mechanical and Manufacturing Engineering, University of Cyprus (Cipru)
24. Department of Chemistry, University of Cyprus (Cipru)
25. Istituto di Struttura della Materia, CNR Roma (Italia)
26. Institute of Semiconductor and Solid State Physics, Johannes Kepler University Linz (Austria)
27. Kungliga Tekniska Högskolan (KTH), School of Chemistry, Stockholm (Suedia)
28. Department of Physics, Center for Materials Science and Nanotechnology, Oslo Univ.(Norvegia)
29. Institute of Electronic Structure and Laser, Heraklion (Grecia)
30. Braun Center for Submicron Research, Department of Condensed Matter Physics, Weizmann Institute of Science (Israel)
31. Yildirim Beyazit University, Department of Energy, Ankara (Turcia)
32. Departamento de Fisica Aplicada, Universidade Estadual de Campinas (Brazilia)
33. Universidade Federal de Goiás, CAJ, Laboratório de Ciências Exatas, Rodovia (Brazilia)
34. Universidad Nacional Cordoba, Instituto de Fisica Enrique Gaviola (Argentina)
35. Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C. (CIMAV), Unidad Monterrey (Mexic).

## 7. DECLARATIILE SOLICITANTULUI

*Sub sanctiunea descalificarii propunerii de proiect,sau după caz, a nulității contractului de finanțare, precum și a consecintelor legale decurgând din furnizarea de date și informații false sau incorecte, declar pe propria răspundere :*

<p>1. Proiectul propus nu a fost, nu este finantat în cadrul altor programe.</p>	<p>2. Datele și informațiile privind propunerea de proiect sunt reale, exacte, corecte.</p>	 Reprezentant legal autorizat
--	---	---

## CURRICULUM VITAE

### INFORMAȚII PERSONALE

Nume	POLOSAN SILVIU PAVEL
Adresă(e)	Aleea Cetatuia 1, 060833, Bucuresti, Romania
Telefon(oane)	Fix: +40 213690185
Fax(uri)	Mobil: +40745696333 +40213690177
E-mail(uri)	<a href="mailto:silv@infim.ro">silv@infim.ro</a> ; <a href="mailto:spol68@yahoo.com">spol68@yahoo.com</a>
Naționalitate(-tăți)	Romana
Data nașterii	03 Ianuarie 1968

### EXPERIENȚĂ PROFESIONALĂ

Perioada (de la – până la)	2015-prezent
Numele și adresa angajatorului	INCDFM Bucuresti-Magurele
Tipul activității sau sectorul de activitate	Cercetare-dezvoltare
Funcția sau postul ocupat	Cercetator Stiintific gr I
Principalele activități și responsabilități	Cordonare proiecte cercetare- compusi organometalici, OLED.
	2008-2015
	INCDFM Bucuresti-Magurele
	Cercetare-dezvoltare
	Cercetator Stiintific gr II
	Cordonare proiecte cercetare. Cercetare fundamentală și aplicativă-materiale cristaline și amorfă
	2001-2008
	INCDFM Bucuresti-Magurele
	Cercetare-dezvoltare
	Cercetator Stiintific gr III
	Cercetare fundamentală și aplicativă- scintilatori, nanoparticule, OLED
	1995-2001
	INCDFM Bucuresti-Magurele
	Cercetator Stiintific
	Doctorand-studii ioni metalici negativi, scintilatori

	1994-1995 IFTM Bucuresti-Magurele Asistent cercetare Studiul cristalelor scintilatoare
	1993-1994 IFTM Bucuresti-Magurele Asistent cercetare stagiar Cresteri de cristale
<b>EDUCAȚIE ȘI FORMARE</b>	
Perioada (de la – până la)	1997-2002
Numele și tipul instituției de învățământ și al organizației profesionale prin care s-a realizat formarea profesională	Universitatea Bucuresti
Domeniul studiat / aptitudini ocupaționale	Optica si Spectroscopie
Tipul calificării / diploma obținută	Doctor
Nivelul de clasificarea formei de instruire/ învățământ în sistemul național sau internațional	Magna Cum Laude
	1988-1993 Universitatea Bucuresti, Facultatea de Fizica Optica si Spectroscopie Diploma de licenta Foarte bine (media 9.50)
	1982-1986 Liceul „Jacob Muresianu” Blaj, Alba Matematica-Fizica Diploma de bacalaureat Foarte bine (media-9.80)
<b>APTITUDINI ȘI COMPETENȚE PERSONALE</b> dobândite în cursul vieții și carierei dar care nu sunt recunoscute neapărat printr-un certificat sau diplomă	Absolvent Fac. Drept- Universitatea Ecologica Contabil autorizat Cursuri operare pe calculator Prelucrator prin aschiere
Limba(ile) maternă(e)	Romana
Limba(ile) străină(e) cunoscută(e)	
abilitatea de a citi	X
abilitatea de a scrie	X
abilitatea de a vorbi	X
<b>Aptitudini și competențe artistice</b> Muzică, desen, literatură etc.	DA

<b>Aptitudini și competențe sociale</b> Locuiți și munciți cu alte persoane, într-un mediu multicultural, ocupați o poziție în care comunicarea este importantă sau desfășurați o activitate în care munca de echipă este esențială.	DA
<b>Aptitudini și competențe organizatorice</b> De exemplu coordonați sau conduceți activitatea altor persoane, proiecte și gestionați bugete;	Coordonator la 8 proiecte din care 1 international
<b>Aptitudini și competențe tehnice</b> (utilizare calculator, anumite tipuri de echipamente, mașini etc.)	Programare Fortran si Basic Mecanic de utilaje Desen tehnic
<b>Alte aptitudini și competențe</b> Competențe care nu au mai fost menționate anterior	Premiul Academiei "Dragomir Hurmuzescu" pentru Fizica in 2000, pentru grupul de lucrari intitulat " Point Defects and Metallic Nanoparticles in KCl crystals".  Lectii invitate la: IBWAP 2014 „Electrochemical deposition of organometallic/polypyrrole composites for OLED applications” ISFOE 2013 „Iridium dual emitter organometallic compound: Thermal and structural analysis” ISFOE 2015 „Charge transport optimization in OLED structures by using ZnO nanowires”  Evaluator proiecte Parteneriate si Idei din 2007  Brevet de inventie „Metoda de obtinere si material scintilator” A 2010 00995  Alte specializări și calificări: a) Bursa JSPS in perioada aprilie 2005-2007 la Univ. Sangyo Kyoto Japonia in cadrul proiectului DFG: “Spectroscopic study of highly functional optical materials ” b) Stagiul de lucru 2 sapt. Dec. 1996 la Univ. Pierre et Marie, Paris-spectroscopie optica c) Bursa de 3 luni oferita de ENEA Italia “Optical spectroscopy of point defects in LiF for photonic application” d) Visiting Professor Univ. “Roma Tre” Octombrie 2004
<b>Permis(e) de conducere</b> <b>Informații suplimentare</b> <b>Anexe</b>	DA  Lista de proiecte in coordonare si lista de lucrari

**Declar pe proprie răspundere că datele prezentate sunt în conformitate cu realitatea.**

Data completării: 06.01.2015

