

Subgrupul de lucru „Cercetare fundamentala” - SGL 1.0

***Co-coordonator SGL 1.0:
Institutul de Chimie Macromoleculara
“Petru Poni” Iasi
(Partener P3)***

I. Definirea domeniului

Materiale consultate: The Nanoroadmap reports: <http://www.nanoroadmap.it/>
Gennesys White Paper: <http://www.gennesys2010.eu/>

Cercetarea fundamentală în știința nanotehnologiei (nanostiință) – NT vizează:

- **producerea** nanomaterialelor
- **studierea organizării** nanomaterialelor
- studierea **fenomenelor** ce au loc la scară nano
- înțelegerea **proprietatilor** acestora
- **modelarea nanomaterialelor** cu scopul obținerii de nanomateriale cu proprietăți dorite.

II. Prezentarea domeniului



1. Obținerea de nanomateriale

Sinteza precisă de nanoparticule primare (dimensiuni mai mici de 100 nanometri)

Obținerea de filme subțiri și multistrat

Nanostructurarea suprafețelor

Autoasamblarea materialelor

2. Nanostructuri

Interfețe funcționale

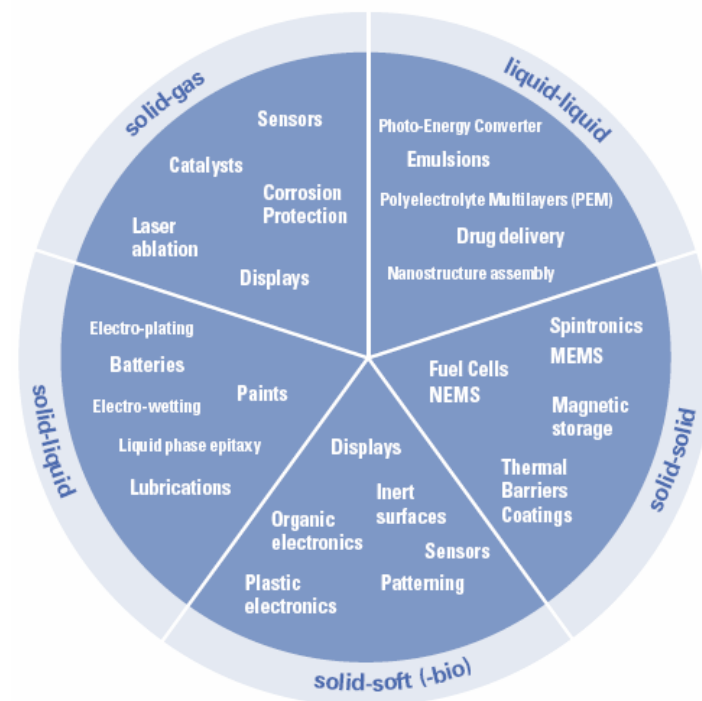
Filme subțiri și multistraturi

Nanopuncte și nanofire

Materiale nanoporoase

Nanoparticule și materiale nanohibride

Nanofluide magnetice (ferofluide)



3. Fenomene in nanomateriale

- Investigarea sistematica a scalei de marimi critice asociata cu *fenomenele colective* in interiorul nanostructurilor.
- Investigarea *fenomenelor de suprafata*. Datorita dimensiunilor lor, nanoentitatile creeaza o suprafata enorma (raportata la dimensiunea unitatilor structurale), care permite o interactie ridicata a materialului cu mediul, creind astfel proprietati de suprafata diferite de cele din interiorul materialului.
- Investigarea *fenomenelor de schimb* (sarcina, spin, energie) anticipate intre diferite materiale componente ale materialelor hibride.

4. Functiile nanomaterialelor



Functiile noi ale nanomaterialelor se refera la:

Proprietati mecanice imbunatatite – materiale mai usoare cu rezistenta mecanica superioara, materiale rezistente la aparitia defectelor in timpul utilizarii, nanolubrifianti, nanofluide, NEMS (nano-electromechanical systems).

Noi functii electronice – proprietati crescute high-k (constanta dielectrica mare) si low-k (constant dielectrica mica), fero si piezoelectrice, dielectrici, transport electronic balistic

Functii magnetice noi – nanomagnetism, ferrofluide, transport dependent de spinul magnetic, comutatoare magnetice

Functii termice superioare – acoperiri cu rol de bariera termica, transport termic balistic, nano-invars (aliaje din Fe si Ni cu 35% Ni cu coeficient de expansiune termica foarte mic)

Functii chimice imbunatatite – proprietati catalitice ale nanoparticulelor, fotocataliza, protectie impotriva coroziunii

Noi functii optice – fotoluminescenta, dispozitive fotonice, iluminare, suprafete cu reflectivitate selectiva, inalt reflective sau ne-reflective

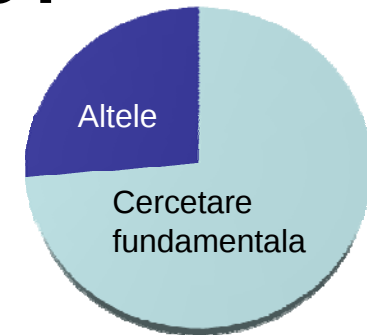
Functii biologice – suprafete biocompatibile, bioactive, transportori de medicamente.

5. Modelarea nanomaterialelor

- Modelarea si simularea pentru a dezvolta si proiecta nanomateriale cu proprietati dorite si optimizarea experimentelor

III. Rezultate ale anchetei NANOPROSPECT

III.1. Experienta si rezultate pe plan national



- * Cercetarea fundamentala in domeniul Nanotehnologiilor (NT) ocupa un rol principal in preocuparile cercetatorilor din Romania
- * 39 din cele 53 de institutii care au completat chestionarul (43 din 57, in data de 5.12.2010) considera ca au rezultate notabile in domeniu sau cel putin potential de a actiona in aceasta directie (3 institutii).
- * toate institutiile au derulat proiecte in domeniul NT, in cea mai mare parte axate pe obtinere de noi nanomateriale (nanocompozite cu: materiale auxetice, nanotuburi de carbon, nanoparticule magnetice sau matrici polimerice, pulberi oxidice nanometrice, etc.) cu aplicatii in domenii diverse: mediu (tehnologii noi de depoluare/decontaminare), optoelectronica, medicina, farmacie, agricultura, industrie alimentara, constructii, industria vopselurilor, cosmetica.
Proiectele sunt nationale sau FP6, FP7, ERA-NET, COST, NATO, bilaterale

Rezultatele se concretizeaza in mare parte in lucrari stiintifice si brevete. Datorita modului diferit in care au fost intelese cerintele chestionarului in ceea ce priveste partea de „Experienta si rezultate pe plan national in domeniul de la punctul 1” (titluri de proiecte, lucrari, monografii, descrierea realizarilor) si spatiului relativ limitat in care aceste realizari trebuiau introduse este dificil de facut aprecieri cu privire la dimensiunea si natura acestor cercetari.

III.2. Resurse pe plan national

Dintre institutiile in care au loc demersuri stiintifice in directia cercetarii fundamentale pe Nanotehnologii se numara:

- **21 +3 de institute de cercetare**
- **13 facultati din principalele universitati din tara**
- **4 +2 societati comerciale**

Institute nationale de cercetare dezvoltare:

1. Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Stiinte Biologice – INCDSB
2. Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Ecologie Industriala- INCDECOIND
3. Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Tehnica – INCDFIT-IFT Iasi
4. Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Inginerie Electrica Cercetari Avansate - INCDE ICPE-CA
5. Institutul National de Cercetare Dezvoltare in Domeniul Patologiei si Stiintelor Biomedicale "Victor Babes" - INCDEVB
6. Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Chimie si Petrochimie – ICECHIM
7. Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Microtehnologie - IMT-Bucuresti
8. Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Electrochimie si Materie Condensata Timisoara – INCEMC
9. Institutul National De Cercetare Dezvoltare Pentru Stiinte Biologice Bucuresti – INCDSB
10. Institutul National de Cercetare - Dezvoltare pentru Optoelectronica - INOE 2000
11. Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Metale Neferoase si Rare - INCDMNR-IMNR
12. Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Fizica Materialelor – INCD FM
13. Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei si Radiatiei – INFLPR
14. Institutul National de Cercetari AeroSpatiale ELIE CARAFOLI – INCAS

Institute ale Academiei Romane:

1. Institutul de Mecanica Solidelor al Academiei Romane – IMSAR
2. Institutul de Biologie Bucuresti – IBB
3. Institutul de Biologie si Patologie Celulara "NICOLAE SIMIONESCU" – IBPC
4. Institutul de Chimie Macromoleculara "Petru Poni" Iasi – ICMPP
5. Institutul de Chimie Timisoara al Academiei Romane – ICT
6. Institutul de Biochimie al Academiei Romane - IB-AR
7. Centrul de Cercetari Tehnice Fundamentale si Avansate –CCTFA- Filiala Timisoara a Academiei Romane
8. Institutul de Chimie Fizica \ - ICF

Un institut coordonat de Academia de Stiinte Medicale:

Institutul Oncologic Ion Chiricuta – IOCN

Un centru international de cercetare

1. Centrul International de Biodinamica – CIB si

Un institut de cercetari interdisciplinare

1. Institutul de Cercetari Interdisciplinare in Bio-Nano-Stiinte - ICI-BNS

13 Institutii de invatamant superior

- 1.Universitatea "Aurel Vlaicu" din Arad – UAV
- 2.Universitatea Dunarea de Jos Galati , Centrul de Competente (Cercetare) Interfete - Tribocorozione si Sisteme Electrochimice (CC-ITES) - UDJG, CC-ITES
- 3.Facultatea de Stiinte Aplicate, Universitatea Politehnica Bucuresti - FSA/UPB
- 4.Centrul de Microscopie-Microanaliza si Procesarea Informatiei, Universitatea Politehnica Bucuresti - CMMPI-UPB
- 5.Universitatea Petrol-Gaze din Ploiesti – UPG
- 6.Universitatea de Medicina si Farmacie "Iuliu Hațieganu" - UMF
- 7.Universitatea Tehnica Gheorghe Asachi din Iasi – TUIASI
- 8.Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara Cluj-Napoca – USAMVCN (Colectivul departamentului de Chimie si Biochimie Agroalimentara)
- 9.Universitatea Dunarea de Jos Galati -Centrul de Nanostructuri si Materiale Functionale - UDJ-CNMF
- 10.Universitatea de Medicină și Farmacie - UMFC
- 11.Universitatea Politehnica din Bucuresti - Grupul de cercetare pentru materiale polimerice avansate - UPB-MPA
- 12.Universitatea Politehnica Bucuresti – UPB – Facultatea de Chimie Aplicata si Stiinta, Catedra de Chimie Analitica si Analiza Instrumentala Materialelor - Grupul de Materiale, Membrane si Procese de Membran
- 13.Universitatea POLITEHNICA din Bucuresti – UPB - Colectivul de chimia silicaților, Colectivul de chimia si tehnologia liantilor, Colectivul de chimia si tehnologia ceramicii, Colectivul de chimia si tehnologia sticlei

Societati comerciale

- 1.S. C. Honeywell Romania S.R.L. – HON
- 2.CHEMSPEED
- 3.Centrul IT pentru Stiinta si Tehnologie SRL
- 4.SC OPTOELECTRONICA-2001 SA –
5. Science Biocreative - SBC S.R.L.
6. S.C.METAV Cercetare Dezvoltare S.A. - METAV-CD

Acestia par sa fie principalii „actori” ai cercetarii fundamentale in domeniul nanotehnologiei, daca luam in considerare chestionarele completate pana in data de 29.11.2010. In cadrul institutiilor mari (universitati, institute) este dificil de apreciat care sunt colectivele care activeaza in cercetare fundamentala, deoarece multe institutii nu au precizat acest lucru. Dintre institutele Academiei Romane nu a completat chestionarul **Institutul de Chimie – Fizica „I. G. Murgulescu”**, care propunem sa fie contactat in etapa a doua a derularii proiectului.

III.3 Resurse umane

-Peste 1000 de cercetatori sunt implicati in activitatea de cercetare NT

Nota Este dificil de apreciat in acest stadiu cati dintre ei sunt dedicati in exclusivitate cercetarii fundamentale, asa cum dificil este de apreciat limita dintre cercetarea fundamentala si celelalte subdomenii ale NT. Este de remarcat totusi ca in acest moment se deruleaza proiecte **POSDRU** cu teme NT care vor forma cercetatori specializati

- * „Program postdoctoral pentru cercetare avansata in domeniul nanomaterialelor”, coordonator Universitatea Politehnica Bucuresti
- * “Biotehnologii celulare si moleculare cu aplicatii in medicina”, Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei si Radiatiei
- * „Elaborarea si implemenatarea programelor de masterat in domeniul micro si nanomaterialelor - MASTERMAT”, coordonator Universitatea Politehnica Bucuresti.

III.4. Infrastructura de nivel mondial

In acest moment exista aparatura de nivel mondial pentru prepararea si caracterizarea de nanomateriale si nanostructuri, pentru studierea fenomenelor generate de scala dimensiunilor elementelor structurale, multe dintre ele in cadrul unor laboratoare acreditate. O harta amanuntita a distributiei aparaturii este facuta de grupul de cercetare care se ocupa cu aceasta problema.

III.5 Parteneriate existente in prezent

Se constata ca exista o retea larga de parteneriate atat nationale cat si internationale, cu institute de cercetare sau universitati, consolidate prin obtinerea de proiecte comune in cadrul PNII – Parteneriate sau in cadrul unor proiecte FP6, FP7, COST, bilaterale. Desi mai slab reprezentate, in acest moment exista deasemeni si legaturi intre unitati de cercetare si industrie. Exemple:

* **Institutul National de Cercetare – Dezvoltare pentru Fizica Tehnica – IFT Iasi** are legaturi de colaborare cu SC SARCI Production SRL Iasi, Romania; SC BUSINESS INCUBATOR SRL, Romania; Siemens AG, Corporate Technology, Erlangen, Germania; Thales Research Technology, Palaiseau, Franta

***Universitatea Dunarea de Jos Galati , Centrul de Competente (Cercetare) Interfete - Tribocoroziune si Sisteme Electrochimice (CC-ITES)** - UDJG, CC-ITES are legaturi de colaborare cu PSV Company S.A. Bucharest, Arcelor Mittal Steel S.A. Galati, Betak S.A. Bistrita, Galfinband S.A. Galati

***Institutul de Chimie Macromoleculara "Petru Poni" Iasi** – ICMPP are legaturi de colaborare cu Institutul de Cercetări pentru Fibre Sintetice Savinesti, LORACOM – Roman

***Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Chimie si Petrochimie – ICECHIM** are legaturi de colaborare cu Institutul de Cercetări pentru Fibre Sintetice Savinesti, INCERPLAST SA

***Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Microtehnologie** - IMT-Bucuresti are legaturi de colaborare cu Clinica de microchirurgie reconstructiva, Spit. Univ. Urgenta, Bucuresti; DDS Diagnostic; TELEMEDICA SA; SC DEXTER COM SRL; ProOPTICA; METAV SA; ROM-QUARTZ S.A; ICPAO Medias; SITEX' 45; S.C. NATURA SRL–Biertan; CEPROCIM; Hofigal Bucuresti

***Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Electrochimie si Materie Condensata Timisoara** – INCEMC are legaturi de colaborare cu METAV-R&D Bucharest, CARPATAIR Timisoara

***Universitatea de Medicină și Farmacie** - UMFCF are legaturi de colaborare cu S. C. PHARMA SERV INTERNATIONAL SRL – București

***Institutul National de Cercetare Dezvoltare Pentru Stiinte Biologice Bucuresti** – INCDSB are legaturi de colaborare Spitalul Clinic Colentina Bucuresti; Spitalul Universitar de Urgenta Bucuresti, SC. INCERPLAST SA

***Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Metale Neferoase si Rare** – INCDMNR-IMNR are legaturi de colaborare cu SITEX' 45; Velfina S.A Campulung Muscel; CEPROCIM S.A. Bucuresti; ICAA S.A. Bucuresti, s.a.; Siemens A.G. Berlin, Germania; Alhenia GmbH, Elvetia; Granta Design Cambridge-UK

III.6 Brevete si gradul de valorificare a acestora

Exista mai mult de **50 de brevete** in cea mai mare parte axate pe procedee de obtinere a unor noi nanostructuri. De remarcat:

- 3 brevete (**CHEMSPEED**) sunt cesionate catre alte firme de productie si servicii care le aplica
- doua brevete referitoare la obtinerea nanofluidelor magnetice (**Centrul de Cercetari Tehnice Fundamentale si Avansate, Academia Romana-Filiala Timisoara: CCTFA-ARFT**) sunt valorificate la ROSEAL SA-Odorhei-microproductie.

IV. Concluzii

Tinind cont de definirea domeniului „Cercetarii Fundamentale”, in Romania **exista** potential pentru **Cercetare Fundamentală NT** in directia obtinerii si studiului (fenomene, proprietati, modelare) de noi materiale si nanostructuri, in principal cu aplicatii:

- biomedicale
- electronice si opto-electronice
- mediu
- automotive si aerospatiale
- energie
- celule de combustie
- inginerie chimica etc.

Infrastructura de nivel mondial, numarul relativ mare de specialisti care lucreaza in domeniul NT (~1000) raportat la numarul de cercetatori din Romania, legaturile de colaborare cu alte unitati de cercetare nationale sau internationale si cu industria, sunt atuuri promitatoare pentru evolutia favorabila a NT in Romania.