

## NANOTEHNOLOGII- PREZENT SI VIITOR

Pavel MUDURA, Tiberiu VESSELENYI

Universitatea din Oradea

### 1. Abstract

Development in science of last decades had made possible the enhancement of control of phenomena and matter in an unprecedented way. This leads to the possibility to manipulate matter at atomic, molecular and molecule cluster, with dimensions of up to 100 molecular diameters, level. This paper presents a general view of nanotechnologies, their role in engineering and new material design.

### 2. ISTORIC

Datorita mecanicii cuantice, noi putem înțelege cum se comporta materia la scara nanometrica: atomii se comporta ca si unde si particule, totodata. Acest lucru este dificil de a fi conceptualizat, deoarece nu exista nici o referinta fizica a unui astfel de comportament la scara noastra de marire. În plus mecanica cuantica propune solutii matematice complexe si dificil de manipulat.

Inventarea microscopului cu efect tunel (STM- Scanning Tunelling Microscopy) în anii 80 a permis sondarea materiei la o scara nanometrica: un ac fin de tungsten este plasat la câtiva nanometri de suprafata unei epruvete metalice; aplicând o tensiune între ac si suprafata de analizat se genereaza un curent numit „curent tunel”. Astfel, se poate sonda topologia suprafetei la o scara mai mica de o zecime de nanometru.

STM-ul ascunde o capacitate, alta decât cea de sondare a structurilor nanometrice si anume: deplasarea atomilor. dr. Eigler de la IBM Almoden Research Center, a reusit sa plaseze atomi de Xenon, unul câte unul, pe o suprafata metalica scriind literele IBM. În acest scop a folosit o incinta ermetic închisa, în care se creaza un vid quasi perfect si a carei temperatura se coboara la  $-270^{\circ}\text{C}$  (heliu lichid). În acest fel, cu ajutorul acului de tungsten, a manipulat atomii de xenon. Astfel s-a demonstrat ca este posibila construirea de obiecte nanometrice.

Fizicianul Richard P. Feynman în 29 decembrie 1959 a prezis acest mare vis de a putea construi orice, atom cu atom: „Ce s-ar întâmpla daca am putea deplasa atomii, unul câte unul si ai asambla în modul dorit?”.

### 3. INTERESUL ACTUAL ÎN NANOTEHNOLOGIE

Nanotehnologia este stiinta si tehnologia care permit înțelegerea, controlarea si manipularea materiei la nivelul atomilor, moleculelor si al ciorchinilor de molecule cu dimensiuni pâna la 100 diametre moleculare.

Acest interes poate fi justificat de urmatoarele trei motive:

- nanostiinta completeaza cunoasterea fundamentala a materiei, deoarece proprietatile si functiile de baza ale structurilor materiale sunt definite de organizarea

materiei prin intermediul interacțiunilor moleculare slabe (legatura hidrogenului, dipolul electrostatic, fortele Van der Waals, etc.);

- nanotehnologia are potentialul de a crea 7 milioane de locuri de munca până în 2015, pe piata mondiala;
- în lume, guvernele stimuleaza dezvoltarea nanotehnologiei foarte rapid.

#### 4. POTENTIALUL EVOLUTIEI VIITOARE A NANOTEHNOLOGIEI

Domeniul nanotehnologiilor s-a impus ca domeniul cu cea mai mare actualitate, cu cea mai mare dinamica si cu un impact revolutionar asupra industriei si societatii pentru urmatoarele decenii. În acest sens se poate argumenta cu aparitia pe plan mondial a programelor de investitii guvernamentale în domeniul nanotehnologiilor anuntate de: SUA în 2000 (Initiativa Nationala în Nanotehnologie -NNI)), Japonia si Coreea, în 2001, Comunitatea Europeana, Germania si China, în 2002.

Evolutiile potentiale ale cercetarii-dezvoltarii în domeniul nanotehnologiilor, până în 2015 sunt urmatoarele [3]:

- *jumatate din noile materiale care vor aparea* vor fi obtinute cu ajutorul nanotehnologiilor, în sectoare ca: electronica, substantele chimice, industria grea, industria farmaceutica si industria aeronautica;

- *reducerea suferintei în cazul unor boli cronice*: cresterea capacitatii de a detecta si trata tumori in primul an de aparitie, circa jumatate din substantele farmaceutice vor utiliza nanotehnologia dezvoltând procesarea si furnizarea medicamentelor, va fdi posibila modelarea interactiunilor neuron-neuron;

- *dezvoltarea stiintei si ingineriei nanobiosistemelor* va permite o înțelegere mai buna a sistemelor vii si dezvoltarea unor noi solutii în îngrijirea sanatatii si a unor materiale biocompatibile mai bune, înțelegerea proceselor din interiorul celulei sau a sistemului neuronal;

- *aplicarea si integrarea nanotehnologiei* în: biologie, electronica, medicina, înțelegerea fenomenelor , etc. Aici sunt cuprinse: organele artificiale, prelungirea duratei de viata, cresterea productivitatii, creerea de sisteme prin utilizarea principiilor biologice, a legilor fizicii si a proprietatilor diferitelor materiale;

- *urmarirea biocompatibilitatii* la crearea de noi produse;

- *învatarea si educatia își vor avea fundamentul la nanoscara*: învățarea nu va mai fi bazata pe discipline ci pe unitatea naturii.

În mai 2004 Comunitatea Europeana a lansat studiul „Catre o Strategie Europeana pentru Nanotehnologie” care promoveaza un complex de actiuni pentru „întarirea cercetarii-dezvoltarii europene în nanostiinte si nanotehnologii”.

În Europa, pentru dezvoltarea nanotehnologiei, sunt identificate cinci dinamici care vizeaza: cercetarea- dezvoltarea, infrastructura, resursele umane, initiativa si aspectul social.

*Cercetarea si dezvoltarea* necesita cresterea investitiei in cunoastere si integrarea cercetarii la nivelul Comunitatii Europene.

*Dezvoltarea infrastructurii* presupune achizitia de echipamente si instrumente, care folosesc cele mai moderne metode.

*Investitia în resurse umane* este necesara pentru a realiza potentialul nanotehnologiei. Astfel este nevoie cercetatori si ingineri interdisciplinari care sa dezvolte cunoasterea si sa o poata transfera industriei; promovarea tineretului este esentiala ;

*Promovarea inovatiei bazata pe nanotehnologii* necesita utilizarea cât mai eficienta a cunoasterii nanostiintei in tehnologie realizând astfel dezvoltarea industriilor existente precum si crearea de noi industrii bazate pe aceasta cunoastere.

Aspectul social al dezvoltării nanotehnologiei va cunoaște transformări care vor respecta principiile etice, conștientizarea și acceptarea publică a nanotehnologiei.

O importanță deosebită în progresul nanotehnologiei o are cooperarea internațională. Pe viitor se preconizează o dezvoltare radicală a aplicațiilor nanotehnologiei în domeniile [2]:

- *nanomagnetism*: nanotranzistoare de foarte mică putere, bazate pe „electronica de spin” pot fi sursa unor tehnologii noi de stocare de capacitate foarte mare;
- *biomimetica*: crearea unor structuri care reproduc mecanisme naturale (motoare celulare, etc.)
- *afisaje*: materiale noi semiconductoare organice care emit lumină vor permite fabricarea de afisaje cu performanțe superioare;
- nanofotonica: va crește viteza de transmisie a datelor și va scădea prețul de cost;
- *electronica moleculară*: va oferi noi posibilități pentru o tehnică de calcul cu performanțe mai înalte;
- *instrumente nano-mecanice*: nano-filtre, nano-bare, nano-pensete, nano-balante, etc.
- *nanosenzori*: vor regla vocea, vederea, simțul tactil, noi aplicații în biomasurări și monitorizarea mediului.

## 5. REFORMA ACTIVITĂȚII DE CERCETARE- DEZVOLTARE DIN ȚARA NOASTRĂ

Obiectivele cercetării-dezvoltării, stabilite în România au fost promovate și realizate prin Programul Național de Cercetare-Dezvoltare (P.N.C.D.I.), H.G. nr. 27/1994 în care sunt cuprinse mai multe programe (RELANSIN, MATNANTECH, INFRAS, CERES, CALIST, etc.) care abordează teme din domeniile: transporturi, energetic, resurse naturale, produse și tehnologii industriale, standarde și metode de măsură și testare, materiale noi, avansate, micro și nanotehnologii.

Programul MATNANTECH, lansat în anul 2001, vizează domeniile prioritare de cercetare- dezvoltare; „materiale noi, micro și nanotehnologii”. Acest domeniu are un pronunțat caracter de cercetare aplicativă pluridisciplinară, care impune participarea unor specialiști din domenii extrem de variate, cum ar fi: a) științele fundamentale: fizică, chimie, biologie, matematică; b) inginerie (electronica, comunicații, automată, calculatoare, electrotehnică, chimie, mecanică, metalurgie, aviație), medicină.

Ținând cont de resursele existente și de posibilele colaborări internaționale, se identifică următoarele direcții și obiective de cercetare-dezvoltare tehnologică care pot asigura avantaje competitive pentru România [1]:

- Dispozitive și module pentru controlul și conversia energiei (inclusiv dispozitive semiconductoare de putere, celule solare, microbaterii electrochimice, sisteme de monitorizare a consumului) ;
- Sub sisteme integrate microelectronice, microfotonice și de microunde;
- Dispozitive de microunde necesare prelucrării și transmisiei informației;
- Noi materiale, microstructuri și micro sisteme pentru comunicații și radiolocație în domeniul undelor centimetrice, milimetrice și submilimetrice;
- Componente micro și nanofotonice, micro și nano -sisteme cu aplicații în comunicații, în transmiterea și prelucrarea optică a informației ;
- Componente micro și nanofotonice pentru senzori cu aplicații biomedicale și de mediu (materiale nanostructurate senzitive pentru senzori cu detecție optică; dispozitive funcționale avansate și circuite integrate fotonice pentru aplicații biomedicale și de mediu);
- Dispozitive de afisare și emisie pe baza de materiale organice ;

- Detectori de substante si de radiatie pentru controlul poluarii mediului;
- Microstructuri/microsisteme utilizate in producerea, stocarea, transportul si controlul energiei electrice
- Microstructuri, microtraductori si microsisteme cu aplicatii in comunicatii, prelucrarea informatiei ;
- Microstructuri si microsisteme pentru microprocesare chimica si biologica, microseparare, microanaliza si microinstrumentatie ;
- Senzori pentru testarea calitatii produselor agro-alimentare;
- Microtraductoare (senzori si elemente de actionare miniaturizate si integrate): materiale, tehnologii, demonstratoare cu aplicatii in industrie, agricultura, transporturi ;
- Materiale, dispozitive si microsisteme de recunoastere si respectiv de eliminare a agentilor poluanti pentru monitorizarea si protectia mediului;
- Tehnici computationale (inclusiv calcul molecular), arhitecturi hardware, microsisteme si elemente de microrobotica elaborate pe principii biologice (biomimetice);
- Microdispozitive si microsisteme de investigare biomedicala (microelectrozi, biosenzori, elemente de microfluidica, etc.), inclusiv pentru manipularea si studierea celulelor si a materialului genetic.

Strategia de cercetare-dezvoltare referitoare la "Materiale noi" abordeaza urmatoarele domenii de interes [1]:

- materiale noi, avansate si nanomateriale pe baza de aliaje neferoase
- materiale noi, avansate si nanomateriale pe baza de compozite si ceramice
- materiale pentru acoperiri si straturi cu proprietati controlate
- oteluri si superaliaje speciale;
- pulberi si metalurgia pulberilor;
- materiale si sisteme magnetice cu proprietati controlate;
- materiale compozite lemnoase;
- materiale carbonice avansate, materiale de sinteza si carbonice;
- obtinerea si caracterizarea monocristalelor si a materialelor ordonate;

## **6.CONCLUZII**

1. Domeniul nanotehnologiilor s-a impus în ultima perioada ca un domeniu de cea mai mare actualitate si cu cea mai mare dinamica;
2. Comunitatea Europeana alocă investitii majore pentru dezvoltarea nanotehnologiilor si are nevoie de un efort concertat;
3. În dezvoltarea nanotehnologiilor resursele umane au o mare importanta, deoarece cunoasterea este fundamentala în acest domeniu;
4. România a stabilit o strategie care identifica directii si obiective de cercetare-dezvoltare care pot asigura avantaje competitive.

## **7. BIBLIOGRAFIE**

1. Alecu, G., s.a. Elaborarea strategiei de cercetare-dezvoltare în domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii, în perspectiva integrării în spatiul de cercetare european, Institutul national de Cercetare- Dezvoltare pentru Microtehnologie.
2. Mihail C. Roco, "INITIATIVA NATIONALA IN NANOTEHNOLOGIE: PLANURI PE URMATORII CINCI ANI", National Nanotechnology Initiative: From Vision to Commercialization, 31 martie - 2 aprilie 2004, Washington, DC.
3. Comisia Europeana, "Spre o Strategie Europeana pentru Nanotehnologie", Comunicare de la Comisia Europeana, 12 mai 2004.