

Auto-organizarea sistemelor și nanotehnologie în electronică

Popo R.A.

Omul a dat seama că ideile de dezvoltare a mijloacelor tehnice mai bine de cautat în " bibliotecă naturală ". El a copiat ceva, dar procesul este foarte greu, sunt create rețele neuronale, inteligența artificială, sisteme auto-organizate etc. Penetrare în misterele de origine a vieții este asociat cu unele probleme ale vieții de zi cu zi dintr-un punct de vedere medical (transplantul de organe, etc), tehnice (nanotehnologie necesită abordări noi), biologice, și altele. În microelectronică "elemente-blocuri" de electronice sunt circuite integrate, în domeniul nanoelectronicii, molecule și atomi. Nanotehnologie ne pune să înțelegem că trebuie mai bine de orientat în dezvoltarea vieții pe Pământ, studiat procesele care conduc la facilitarea în îmbunătățirea capacităților fizice ale omului.

Lucrarea discută problema de auto-organizare în natură și posibilitatea de a utiliza create de natura sistemelor biologice în sistemele tehnice.

The person has understood, that ideas for development of means are better for finding in « natural libraries ». To it(him) something managed to be copied, but process this very heavy. Neural networks, an artificial intellect, self-adapting systems are created, etc. Penetration into secrets of an origin of a life are connected and to some problems of a daily life from the medical point of view (transplantation of bodies, etc.), technical (нанотехнология demands new approaches), biological and others. In microelectronics "elements - кирпичиками" of electronic technics(technical equipment) microcircuits, in наноэлектронике-molecules and atoms are. Transition to нанотехнологии forces to comprehend development of a life on the Earth for more purposeful insertion of efforts in studying the processes resulting(bringing) in assistance in improvement of material opportunities of the person.

In work problems of self-organizing in the nature and opportunities of use of the biological systems created by the nature in technical systems are discussed.

Introducere

Penetrare în misterele de origine a vieții este asociat cu unele probleme de zi cu zi dintr-un punct de vedere medical (transplantul de organe, etc), tehnice (nanotehnologie necesită abordări noi), biologice și altele. În microelectronică "elemente-blocuri" de electronice sunt circuite integrate, în domeniul nanoelectronicii, molecule și atomi. Deși nanoelectronică "a venit" la viață nu este atât de mult timp în urmă, dar problema ei are oameni de știință lung interesate. Farmaciștii sinteza lung substanțelor anorganice și organice, genetica - descifrarea genelor și a creat un produs alimentar modificat, biologii au ajuns până la clonarea animalelor. Omul a început să intervină în mod activ în natură. Natura a creat multe materiale unice, care sunt încercarea de a înțelege oamenii și să le folosească în practica lor (de exemplu, fenomenul de domenii electrice și magnetice ale magnetizării de diverse materiale). Natura perfecționat sistemul nervos, să studiat mult timp, dar din punct de vedere tehnic multe este momente inexplicabile.

1. Auto-organizare - cheia pentru a nanotehnologiei în domeniul electronicii [1,6]

Principalele produse de microelectronica au devenit elemente-cheie ale electronice de consum, medicale, auto, aviatie, etc. logica de dezvoltare cu privire la orice sucursala de inginerie este acum de neconceput fără folosirea de microcipuri. Ar trebui remarcat faptul că o creștere a productivității de microcipuri care sunt mai ieftine și consumă mai puțină energie decât jetoane generația anterioară. Dezvoltarea rapidă a tehnologiilor microelectronice a permis să ajungem în regiunea de 100 de nanometri dimensiuni topologice. Studiile experimentale din ultimele decenii au arătat că nanotehnologia care vizează producerea și utilizarea nanomaterialelor, afectată din cauza lipsei de informații privind caracteristicile fundamentale ale structurii și proprietăților nanomaterialelor și nanosisteme, precum și modele de comportament în sistemele de om și naturale. O problemă deosebită cu care acest lucru este pentru a crea materiale cu elemente de nanostructurare, care înregistrează proprietăți funcționale sau manifestările apar aziridină datorită contribuției la formarea proprietăților unor niveluri diferite de structură - și nu numai la nano, dar la nivel micro.

Proprietățile nanomaterialelor, precum și orice alte materiale, în funcție de compoziția chimică a acestora, structura, organizarea morfologice, dimensiune, dimensiunea și gradul de ordonare constitutiv lor fragmente nano corespunzătoare, astfel la formarea nanostructurilor various cu caracteristici unice

funcționale a proceselor cele mai eficiente de auto-asamblare și auto-organizare . Dacă Nanotehnologia are valoarea de tehnologie și a metodelor de prelucrare a materialelor pe baza de manipulare de atomi și molecule individuale, obiecte biologice în vederea obținerii de noi materiale, dispozitive și, de asemenea, formarea de structuri dispozitiv cu dimensiuni caracteristice de pe ordinea de 10-100 nm. În fizica atomică și unitatea de lungime cuantică este considerată a fi la valoare 1 Angstrom. Un nanometru este de zece ori mai mult, Angstrom corespunde cu diametrul mai mic de atomi - atom de hidrogen. Diametre de alți atomi, atinge valori de mai multe unități de angstroms. În viața natura, constând, precum și materia non-viață, de la atomi, molecule, proteine și lipide au dimensiuni de până la 10 nm. Diametrul moleculei de ADN elicoidale este de aproximativ 20 nm, în timp ce lungimea poate fi de până la zece micrometri. Scară de ribozomi și viruși sunt în intervalul de 100 nm. Este interesant să se răzbune că unul dintre produsele de nanotehnologiei - nanotuburi de carbon, precum și elemente ale circuitelor integrate super-mari - au, de asemenea, dimensiuni de aproximativ 100 nm. Este logic prin dezvoltarea de Microelectronica este creșterea constantă a gradului de integrare prin reducerea regulile topologice.

Aceasta este prima strategie "de sus - jos" și este în reducerea de scalare elemente de circuite integrate. Atunci când reducerea normelor topologic, prin îmbunătățirea proceselor de litografiere și alte poate fi redusă, de exemplu, lungimea canalului tranzistorului MOS. Va crește viteza lucrului tranzistor, o scădere a tensiunii de control, consum redus de energie. Astfel, firma Intel folosind UV-litografia cu o lungime de undă de 193 nm sursă, metalizare cupru și-a construit un canal ocupat pentru tehnologia Si₃N₄ a creat o celulă de memorie RAM statică de tip, care constă într-o structuri de șase tranzistori cu suprafața totală de 0,57 micrometri². Tranzistor are lungimea canalului de 35 nm, grosimea poarta dielectrice (SiON) de 1,2 nm. Tensiunea de operare a fost de 1,2 V, la 3 GHz. Toate aceasta este o dezvoltare masivă a tehnologiei la 65 nm. Dar pentru a înlocui tehnologia de 65 nm este de 45 nm și mai mică. Ar trebui să ne așteptăm noi caracteristici pentru a îmbunătăți structurile de tranzistor.

Liniiile de interconexiune rula pe aceeași tehnologie, precum și cu aceleași standarde de tehnologie. Estimările arată că rezistența crește de curent electric poteci dramatic cu scăderea al secțiunii sale transversale și este probabil ca semnalul nu poate trece prin interconectare. Scalate interconecta procese, cum ar fi electromigration, creșterea rezistenței val, capacitate marginea interconecteaza, "Joule" de încălzire degrada dramatic proprietățile interconecteaza. Reducerea de mărimea planul de cristal însoțită de scăderea în profunzime. Este vorba de grosime de la poarta de dielectric, adâncimea de joncțiuni pn. Chiar și cu norma topologic al nm grosime 65 din oxid ar trebui să fie aproximativ 1 nm. Este vorba despre un câteva straturi atomice. Astfel de procese de oxid de grosime de tunelare poate produce prin izolator. În acest scop, utilizarea constantă dielectrică ridicată, cu, de exemplu, HFO (valoarea $\epsilon = 25$). Dar asta este o altă tehnologie!

Normele prevăd, de asemenea, o creștere în nivelul de zoom de dopaj al canalului. Acest lucru permite nu numai creșterea numărului de transportatori de pe canal, dar de asemenea, reduce mobilitatea transportatorilor în canal, pentru a evita închiderea spațiului-taxa de sursa și drena.

O alta strategie "de jos - în sus" implică sinteza a structurilor din atomi individuali. La etapa inițială de tunelare microscopie a fost demonstrată transfer de masă la nivel de atomi individuali și a structurilor atomice de asamblare, constând din atomi individuali.

Ca nanotehnologia este o problemă cu privire la căutare pentru procesele naturale sau dezvoltarea de laborator proces eficace de a crea o definite nanostructuri. Acest proces poate fi auto-organizarea structurilor. Auto-organizare este prezentat ca o tranziție spontană mișcare de la întâmplare, stare de haos la o nouă ordine prin creșterea fluctuațiilor. Premiul Nobel pentru Chimie, Ilya Prigogin, a analizat sisteme deschise, a avansat principiul că dezechilibrul poate fi o sursă de ordine. Pentru a descrie sistemele de neechilibru Prigogin propus introducerea conceptului de echilibru termodinamic local. În cazul în care procesele de dezechilibrarea într-un volum mic, procese mai puțin intensivă forma de echilibru. **Principiul echilibrului local este un postulat.** Ecuația fenomenologică descrie abateri mici a sistemului de echilibru termodinamic. Fluxul rezultat este liniar dependentă de forțele termodinamice ..

În natura, știm o mulțime de auto-organizare a sistemelor. În lumea animală ca exemple dungi pielii zebra, fagure de construcție tuned hexagonale cu albine, design individuale și unice de piele de pe degetele de oameni, tipuri de fulgi și turturi.

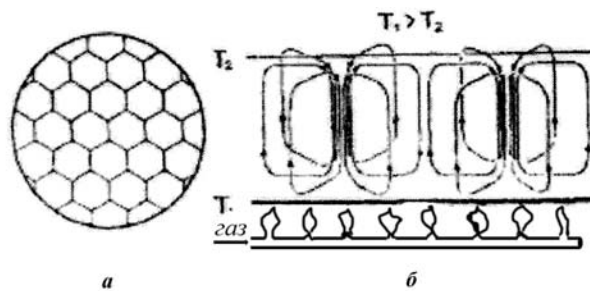


Fig. 1. Cells Benar: a general view of structure (a); the circuit of streams in separate cells (b)

Un clasic în structurarea fluxului de energie poate servi ca apariția de celule Benar în lichidul, în curs de dezvoltare la un gradient anumit de temperatură. În acest caz, există curenti de convecție într-un lichid care are o structură caracteristică sub forma de celule prismă hexagonală. În zona centrală a rîdică lichidul prismă lângă fețele verticale se încălzează în jos (fig. 1). În stratul de suprafață se întinde de lichid de la centru spre margini, dar în partea de jos, de la granița spre centru, celulele convective sunt structurate auto-organizat în care energia se disipă. Formarea de structuri Benar explică prin faptul că, pentru gradientii de temperatură mici apare debit convectiv. Creșterea capacității de a stratului de lichid de transfer de căldură, există fluctuații în mișcare convectivă, care sunt amplificate și de a ajunge la scară macroscopică. Există o structură Benar stabilă, care permite o viteză maximă de fluxului de căldură. Ar trebui remarcat faptul că într-un sistem deschis, există o nouă ordine moleculară, stabilizată prin schimbul de energie cu mediul înconjurător. Este important să rețineți că acest lucru nu este încălcat de două legi ale termodinamicii. Sistemul de staționare de echilibru cu o structură disipativă, folosește energie negativă. Apariția unor structuri disipative are un caracter prag. Structura auto-organizată rezultă din fluctuații și caracterul prag de auto-organizare asociate cu o stare de tranziție de la stabilă la altă. În sisteme deschise formate structuri disipative, care sunt caracterizate prin schimb de materie și energie cu mediul înconjurător. Sistemul de echilibru staționar cu o structură disipativă, trebuie să consume entropie negativă. În acest caz, legea entropiei în creștere nu este încălcată. Mai mult, fluxurile de energie și creează materie de fluctuație și, pentru structurale în sisteme deschise. Apariția unor structuri disipative are un caracter prag. Noua structură este rezultatul de instabilitate și este generată de fluctuațiile. În regimul subcritic fluctuațiile sunt de obicei amortizate. În abordarea prag și intră în regim supercritic fluctuațiile cresc, atingând un nivel macroscopic și forma un nou mod stabil. Astfel, un prag de auto-organizare asociat cu tranziția de la o stare de staționare stabilă la altă. Auto-organizare în sistem este conectat cu formarea de structuri mai complexe decât originalul.

Prin procesele de auto-organizare în instrumentele științifice și tehnice includ formarea de fascicul laser coerent. În procesul de "pompare" substanța activă de lucru are loc prima emisiune necorelată de atomi de excitați, fotoni de lumină. Când amplitudinea semnalului depășește un anumit prag, atomii încep să oscileze în mod coerent. Există un câmp electromagnetic coerent care generează un fascicul laser cu o anumită coerență temporală și spațială. Și în acest caz, pentru a înlocui haotic de emisie spontană vine organizată de emisie stimulată de radiație.

În ultimii ani, un boom de cercetare a provocat descoperirea fullerene și nanotuburi, care sunt noi structuri de carbon. Suprafața fullerene are o formă sferică închisă, structura care constă în hexagoane regulate și doispereze pentagon regulat. Structura de nanotuburi de carbon poate fi privită ca un anumit fel de straturi de grafen. Grafen este un strat de grafite atomic, o moleculă sub formă de film. Nanotuburi de carbon cap sfârșit emisferice, format ca ar fi fost, o jumătate de fullerene. Tuburile pot fi singur cu pereți și multiwalled, dacă acestea sunt formate din mai multe straturi de grafen (fig. 2). Când sunt fullerene formă moleculară de carbon, apoi nanotuburi de carbon se combină proprietățile nanoclusters și solide. Nanotuburi de carbon se formează ca rezultat al transformărilor fizico-chimice de carbon la temperaturi ridicate. Există mai multe modalități de a produce nanotuburi de carbon: pulverizare cu arc electric de ablatie de grafite cu ajutorul laserului sau solare descompunere iradiere de hidrocarburi. Mecanismul de formare a nanotuburilor fullerene și cum a fost intrigantă problemă și la această zi rămâne controversată. Nu este clar modul în care de haos de carbon format extrem de ordonat nanostructuri de carbon. Aparent, este bazat pe auto-organizarea structurilor, cu toate acestea, nu de ordine clare de reacții. Care trebuie să opereze cu concepte precum "reducere" de film gofre. Cu problema de educație a nanotuburilor, cercetătorii vor crea un proces de auto-organizare structuri. Rețineți că, în șungit (minerale) sunt nanotuburi de carbon și fullerene, a format un mod natural.

2.1. Cyanobacteria produce nanotubes [2]

Cyanobacteria (called blue-green algae) have the ability to mineralize silicon - say specialists of the Limnological Institute (Irkutsk) and the Institute of Geology, Geophysics and Mineralogy, Trofimuk (Novosibirsk). Due to this property, cyanobacteria a few billion years ago, created conditions more favorable for the appearance, existence and evolution of other organisms. Cyanobacteria played an important role in the early evolution of Earth. These creatures are tiny, but they are in the Archean (approximately 3.5 billion years ago) began to synthesize organic matter from water and air, highlighting the old atmosphere of oxygen. Approximately at the same time, the first discovered by scientists of fossilized silicified - remains of cyanobacteria. Scientists have attracted attention to the deposits of silicon on the surface of microorganisms and began a debate about its nature. Some experts believe that blue-green algae silicified over time, others believe that they are active mineralized silicon, and others - that okremnyatsya can only dead cells. The results of this scientific dispute can have a practical importance, because the active development of nanotechnology is of great interest for organisms that form silicon structures.

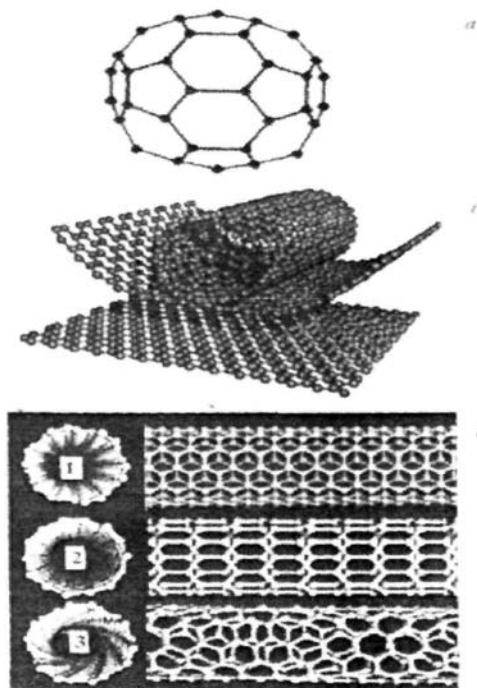


Fig.2. Structura moleculară a C60 fullerene (a), cu ochiuri graphene în procesul de coagulare în nanotub (b), structura de nanotuburi de carbon (a): structura 1-nonchiral de nanotuburi de carbon, cum ar fi "zig-zag" și "scaun de tip" -2, structura 3-chirali de nanotuburi de carbon (sub chirality se referă la un obiect de proprietate să fie în contradicție cu imaginea sa în oglindă).

Modern cyanobacteria hydrothermal live in the same conditions as 3.5 billion years ago. Scientists have investigated the Siberian object of their research from the thermal vents in the Baikal Rift zone. To test the ability of microorganisms to "eat" silicon, different bacterial strains were cultivated on a medium of normal culture and in a medium enriched with silicon. Cyanobacteria were able to grow on a silicon concentration, which, for other microorganisms of the Baikal - actinomyces, and algae - was disastrous. Electron microscopy observations showed that cyanobacteria were covered with mineral deposits. After 26 days of experiment approximately 90% of bacterial filaments were covered with mineral deposits with a thickness of 0.1 to 0.4 micrometers. The diameter of the filaments was comparable to the control cultures after 24 or 48 hours. At the ends, they referred to the openings through which the case transformed into a sarcophagus, and closed in them cyanobacteria do not lose contact with the surrounding medium. Special probes helped to establish the fact that the cases of cyanobacteria cultivated on a medium with silicon, consist mainly of silicon compounds and oxygen. On the surface of cyanobacterial films, gas bubbles can be observed, which indicate a high rate of photosynthesis. Cyanobacteria emit so much oxygen that they do not have time to evaporate into the atmosphere and are delayed.

Photographs (fig. 3), obtained by electron microscopy, showing mineralized tubes

format în jurul cianobacterii în timpul experimentului (A). Unele tuburi sunt compuse din nanosfere de siliciu (B). (Scala - 5 micrometri). Experimentele au arătat că cianobacterii efectuează mineralizare de siliciu în trei moduri: de stabilire a jurului lor fibre de siliciu amorf, păături condens și îngroșarea sau forma sferelor lor de submicron

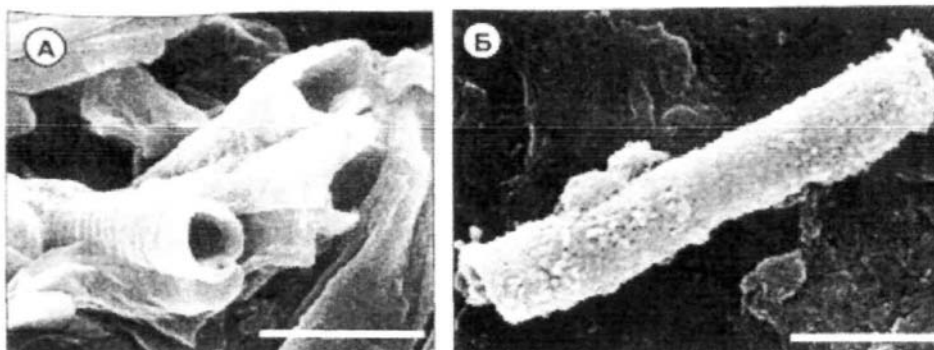


Fig.3. Depunerea de siliciu amorf pe filamente cianobacteriilor.

Formarea de siliciu se referă la rezolvarea problemelor majore ale antichității - pentru a elimina excesul de acid silicic din mediul înconjurător. Poate, leagăn al vieții oceanice au fost izvoare subacvatice fierbinte. Apele din aceste surse au o reacție alcalină datorată contactului cu silicați de magneziu și fier. În reacțiile cu apă de mare, aceste săruri forma o soluție de acid silicic, este fatal pentru majoritatea microorganismelor. Apa este purificată prin acid silicic a contribuit la alge albastru-verde. În primul rând, acestea sunt saturate lent apă cu oxigen, în cele din urmă să contribuie la eliberarea pasivă de acid silicic În al doilea rând, după cum studiile dovedesc, oamenii de știință din Siberia, acestea sunt de siliciu activ mineralizat. Aceasta este caracteristică biologică a cianobacterii ajutat să supraviețuiască în condiții extreme, precum și a transformat și a mediului de făcându-l potrivit pentru existența altor organisme mai rapida.

2.2. Separarea efectivă a metale și semiconductoare cu un singur perete nanotuburi de carbon [7]

Single-nanotuburi de carbon cu pereți sunt materiale atractive, datorită proprietăților mecanice superioare și electronice. dimensiuni mici și o mobilitate crescută poate aștepta apariția unui nou tip de dispozitive electronice în plus față de sistemele de siliciu. Totuși, pentru utilizarea practică rămân încă probleme în fabricarea de materiale. Producția cea mai grea dintre ele - mixte de tuburi de două tipuri de electronice, metal și semiconductoare. În funcție de structurile sale nanotuburi pot fi metalic sau semiconductor. Deoarece nici o metodă de sinteză nu se da un singur tip de electronice, pentru aplicarea lor în practică să împartă metal și semiconductoare. Puteți obține de înaltă puritate (99%) metale și nanotuburi de semiconductor, utilizând ultracentrifugare într-un gradient de densitate. Sa constatat că separarea nanotuburilor poate fi folosit gelul de agaroză, dispersați în gelul de agaroză cu dodecil sulfat de sodiu ca agent tensioactiv, se poate separa cele două porții care conțin metale și semiconductori, respectiv, prin electroforeza, transmiterea, difuzarea și se centrifughează. Leșiți din diviziune este aproape 100%, care este mult mai mare decât în metoda de DGU. In aceasta prezentare sa arăta realizările în cele mai recente tehnici de separare, îmbunătățiri în dispozitive folosind SWCNT, îmbogățiti în metale și semiconductori.

2.3. Optoelectronica de nanotuburi de polimeri și bazate pe grafene [8]

Nanotuburi de carbon (CNT) sunt excelente de absorbție saturabil, adică o lumină suficient de intense, ele devin transparente. Aceasta dă mare promisiune pentru aplicarea lor în fonică. Prin diferite diametrul de nanotuburi ușor trece peste o gamă largă optice, utilizate în domeniul telecomunicațiilor, medicale și militare aplicații. Caracteristicile unui amortizor de saturabilă pe baza SNT depinde în mare măsură de concentrarea lor, dimensiunea de drum și de transparentă al polimerului matrice. Absorbant saturabil cu SNT poate fi produs de tratament cost-eficient chimice lichide și ușor încorporează în sistemele de polimer fotonice.

3. Exemple de tehnică auto-organizată

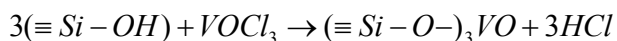
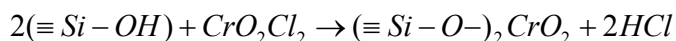
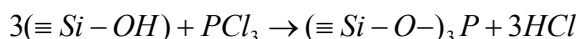
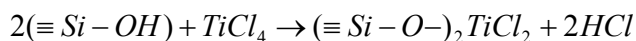
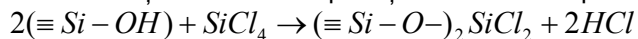
3.1. Chimica auto-asamblare [1]

Un exemplu de procese de auto-organizare poate fi considerată o metodă de auto-asamblare chimice de suprafață nanostructuri. O varietate de asamblare chimice este metoda de layering molecular. Aceste metode se bazează pe formarea de compuși chimici de suprafață în chemisorption de componente din faza de gaz. Ideea de a folosi depunerea stratului atomică este o acumulare secvențială monostraturi de unități structurale de o compoziție chimică dată cu construcția simultană pe suprafața de conexiune stabilă solide matrice. Acest proces se realizează prin reacții chimice între grupurile funcționale de corp solid și infasurările agenților de la distanța maximă de echilibru termodinamic.

Schema de asamblare chimice în Fig. 4. Poatomnoy procesul de asamblare de suprafață nano-și microstructuri prin alternanța repetată de reacții chimice pe un anumit program este prezentat în Fig. 4 a, b.

Metoda de straturi moleculare pot fi sintetizate pe suprafața matrice solidă a nanostructurate cu compoziție chimică diferită, inclusiv multi-nanolayers (fig. 4). Cererea principală în timpul redării de sinteză este să se asigure că diferitele etape de interacțiune de reactivi (AC₄, AB₄, NB₄, NC₄, MC₄), cu grupe funcționale. Nanolayer grosimea determinată de numărul de cicluri de straturi moleculare și permite nanolayers formularul de pe suprafața de substrat cu o precizie de un strat molecular.

De exemplu, formarea unei grupe zlementoksohloridnyh monostrat pe suprafața de dioxid de siliciu (siliciu). Aceste reacții chimice de suprafață să aibă forma prezentată mai jos.



Posibilitate de asamblare chimice în funcție de metoda de straturi moleculare, pe cheltuiala de reacții de suprafață sunt limitate la viteză mică proces, precum și o gamă îngustă de substanțe adecvate pentru această metodă. Dezvoltarea metodei de metoda de stratificare moleculară a fost transformată într-o epitaxia de forța atomică.

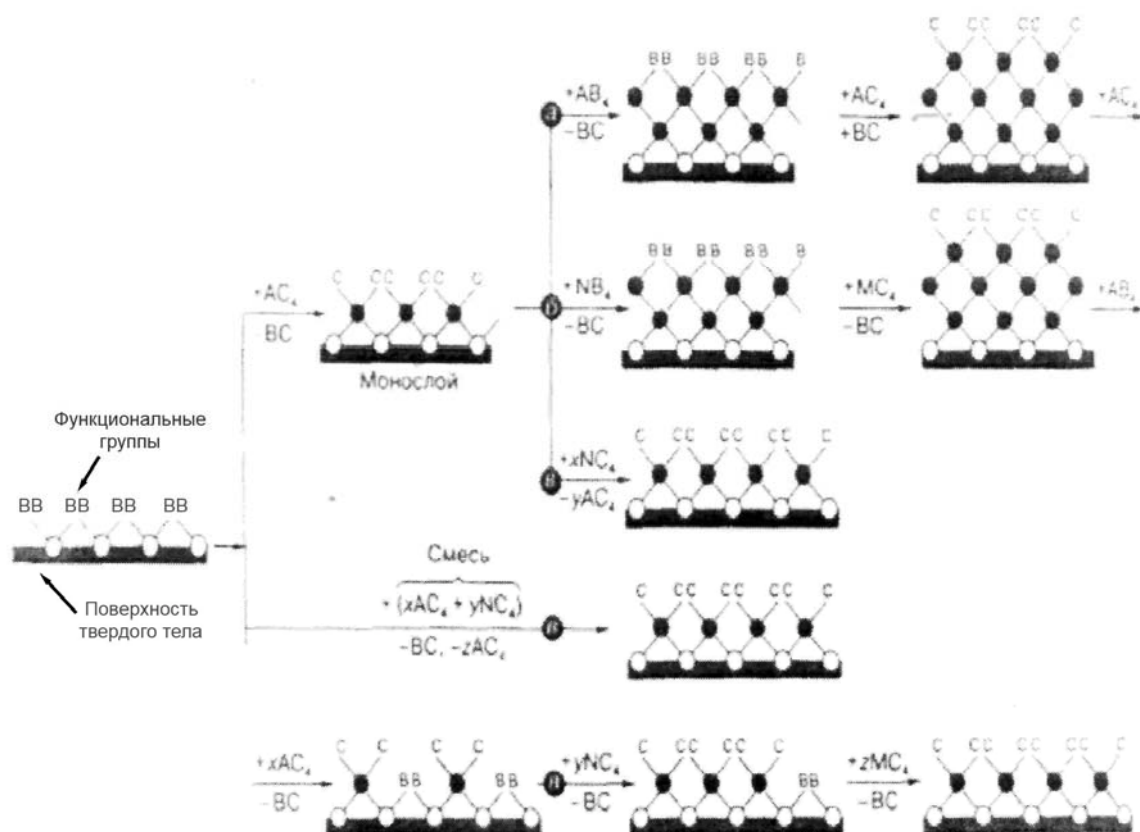


Fig. 4. Nanotehnologia procesul de depunere stratului de atomice.

În același timp, procesul de dopaj. Pentru a face acest lucru trebuie să adăugați impurități corespunzătoare în faza de gaz. Asamblare chimică a unui proces de temperatură joasă. Acest fapt face posibilă pentru a răspunde la sinteza nanostructurilor cu limite clare cu privire la compoziția și dopajului. Aceste procese permite crearea de hetero-lasere, zăbrele super, lasere de injectare, cu puturi cuantice, superlattices, diode avalanșă etc.

Combinând stratul de depunere nanotehnologie atomice procese pentru materiale solide va crește eficiența procesului de sinteză, precum și extinderea set de obiecte.

3.2.Samoorganizatsiya structuri epitaxiale [1]

Când crești comandat nanostructuri una dintre metode este formarea de insule semiconductoare, efectuate heteroepitaxy. Metoda constă în depunerea materialului care formează insule pe un substrat format din alt material cu o structură similară și valorile parametrilor zăbrele. Heteroepitaxy este utilizat pe scară largă, atât în cercetare și în producția industrială de dispozitive semiconductoare multe, devenind, în esență, o tehnologie bine dezvoltată. Aceasta include livrarea de atomi sau molecule la suprafața substratului, în cazul în care acestea pot participa la una din cele trei procese: o adsorbție) și difuzarea pe suprafața pentru a forma nucleul a insulei prin combinarea cu alți atomi, b)care unește o insulă existente, și c) desorbție cu evaporare în spațiul din jur insule mici pot continua să crească, a migra la un alt loc sau se evaporă. Există o dimensiune critică la care au devenit stabilă și nu mai au evaporare semnificative. Astfel, nu există etapa inițială de formare a insule, atunci când numărul lor, cu adăugarea unor porțiuni de noi creșteri semnificative. Acesta este urmat de un al doilea, în care numărul de insule este de stabilizare, și insulele existente cresc în marime. În cele din urmă, există un stadiu în care principalul eveniment este consolidarea de insule existente cu altele pentru a forma grupuri mari.

De exemplu, o matrice nano pe suprafața pot fi create printr-un proces de auto-asamblare. Ca urmare a creșterii insuliță format clustere atomice, fiecare dintre care conține o atomi câteva. O valoare tipică de concentrare de suprafață din insulele variază 10^{10} - 10^{11} cm². Procesele de nucleată și de creștere a insule au un caracter stochastic și, prin urmare, insulele sunt la întâmplare. Proprietățile de clustere puternic depinde de dimensiunea. Prin urmare, pentru aplicații practice, este important de a crea grupuri de dimensiuni identice și structură, cu omogenității spațiale mari.

3.3. Auto-organizare de domenii magnetice in filmele subtiri [3]

În revista "Știință și Life» (№ 6, 2003) a publicat un articol de doctor în științe chimice profesorul G. Branitsky de la Minsk "natura neînsușite. Nu este astfel de viață? ". Articol spune despre evenimentele care au loc în timpul reacțiile electrolitice (de exemplu, restaurarea ioni de argint, în contact cu metale active). A fost subliniat faptul că, cel puțin în exterior se aseamănă fenomenelor și proceselor care au loc în viață obiecte biologice.

Studii G.S. Kandaurova cu personalul în statul Ural Universitatea, a arătat că, în filme subtiri magnetice plasate într-un câmp magnetic alternativ de joasă frecvență, de asemenea, este "concuranță" și domenii de auto-organizare. Este cunoscut faptul că în cristale magnetice momentele magnetice ale atomilor sunt construite în așa fel încât cristal are o magnetizare spontană orientată de-a lungul anumitor axe cristalografice - axele de magnetizare ușoară. Nu pot fi mai multe sau doar unul. În acest ultim caz de cristal se numește magnetic. În cazul în care momentele magnetice atomice (ca magnetice mici săgeți) aliniate într-o direcție, de probă, ca un magnet permanent, are o energie maximă magnetice. Această situație este instabil - toate procesele naturale continua în direcția descrescătoare a energiei. Prin urmare, în structură a domeniului de probă apare - un sistem macroscopic domenii cu vectori de orientare diferite, astfel încât întregului eșantion ca un întreg este nonmagnetic. Sub influența câmpurilor magnetice a spectrului de frecvențe diferite sunt reconstruirea domenii - este auto-organizare în funcție de frecvența expunerii.

3.4. Auto-organizarea de nanofire semiconductoare [9]

Prin sinteză, puteți crea o gamă largă de materiale nanostructurate. Stabilizarea nanofire sunt scufundate într-o soluție, este de o importanță capitală pentru a construi o organizație a acestor nanostructuri în configurația dorită. Aceste nanostructuri pot fi ușor și rapid agregate precipitat din soluție. Al doilea pas profită de proprietățile acestor materiale - dezvoltarea de metode pentru integrarea nanofire în calitate de componente cheie în materiale avansate și dispozitive.

Concluzie

Nanotehnologia face trecerea spre o mai mare atenție "studiul operelor de Natura". Natura se bazează pe auto-organizare. Provocarea de a nanotehnologiei - pentru a înțelege și de a folosi practici vechi de secole casate experiență. [4-9]

Bibliografie

1. Stiuca A.A. Samoorganizatsiya-cheie în domeniul nanotehnologiei elektronice.-Buletinul al Academiei Internaționale de Științe, 2008, № 1, p. 52-58.
2. Resnick, N. Cyanobacteria produc nanotuburi.-Știință și viață, 2008.
3. Kandaurova G.S.. Haos, ordinea și frumusețea în lumea de domenii magnetice. - Ed. Ural Universitatea de Stat, 1997, pp.. 31-52.
4. Popo R.A. Memoria sistemelor biologice și tehnice moderne-radioelektroniki. Succesul electronice moderne, 2002, № 4, pp. 54-56.
5. Popo R.A. Evoluția Pământului auto-organizarea sistemelor - Succese ale electronicii moderne, 2008, № 7, 95-96.
6. Tretiakov Yu.D. Gudilin EA diversitatea morfologică a nanomaterialelor produse prin metode de conservatoare și de disipare samoorganizatsii.-Nanotehnologia Forumului Internațional 2009 (raport de secțiune).
7. Hiromichi, Takeshi Kataura Tanaka, Miyata Yasumitsu, Shundzhiro Fujii, Nishida Daisuke, Kazuhiro Yanagi, Yutaka MANIWA. Separarea efectivă de carbon metalice și semiconductoare cu un singur perete nanotuburi .- Nanotehnologia Forumului Internațional 2009 (raport de secțiune).
8. Ferrari A.K. Optoelectronica a nanotuburilor și polimeri pe baza – grapheme. Nanotehnologia Forumul Internațional 2009 (raport de secțiunii).
9. Byron D. Gates. Auto-organizarea de nanofire semiconductoare. - Nanotehnologia Forumul Internațional 2009 (raport de secțiune).