

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты
«Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар» кафедрасы



SATBAYEV
UNIVERSITY

ELC2641 – ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ МИКРО ЖӘНЕ НАНОСЕНСОРЛЫҚ ҚҰРЫЛҒЫЛАР

№4 дәріс

Тақырыбы: Микро және наносенсорларды әзірлеудегі функционалдық және конструкциялық наноматериалдар

Оқытушы: PhD, аға оқытушы Досбаев Ж. М.

Дәріс жоспары:



Кіріспе



Наноматериалдарға
шолу



Наноөлшемнің
маңыздылығы



Микросенсорлар және
наносенсорларды
жобалаудың даму
перспективасы



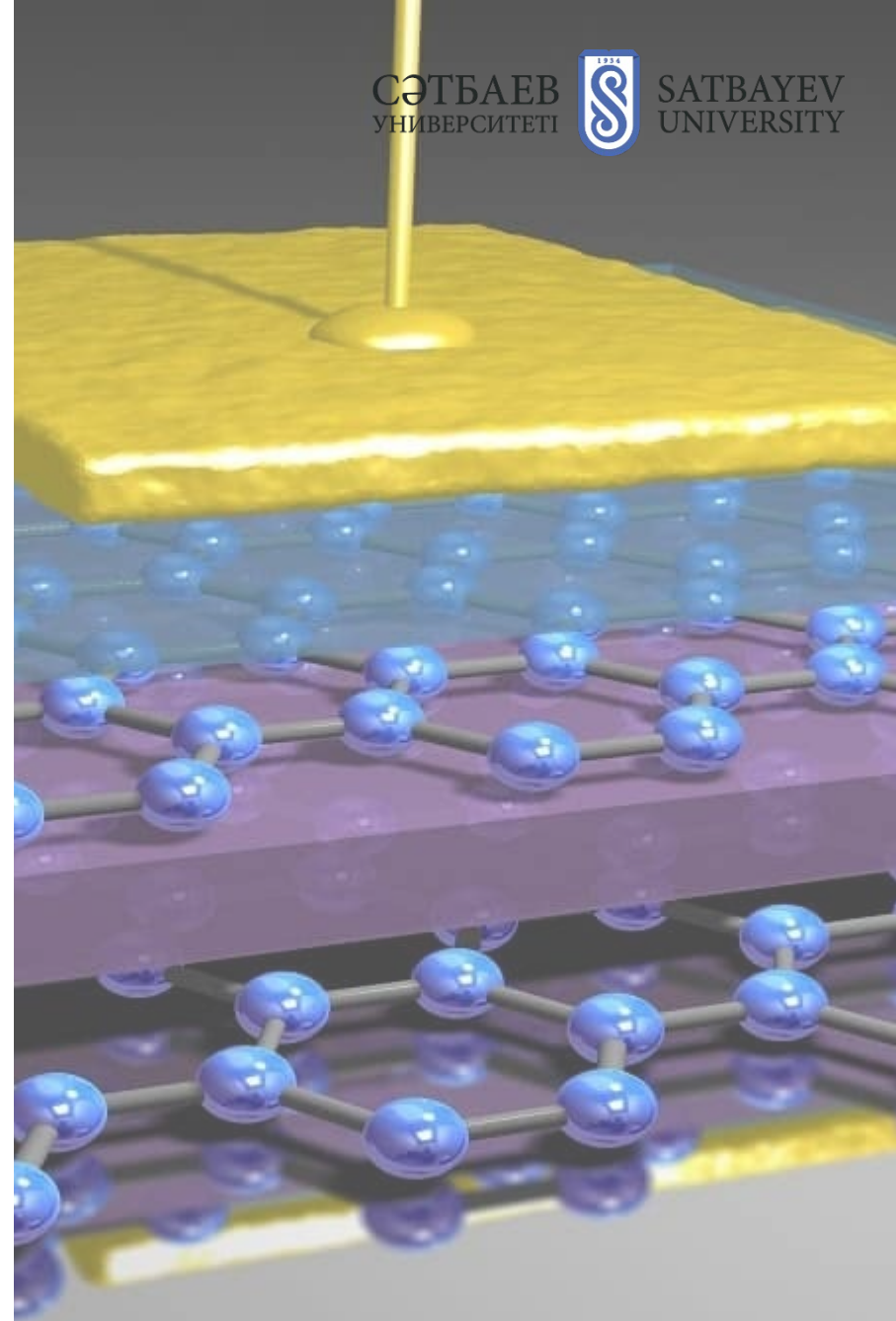
Қорытынды

Кіріспе

Нанотехнология қасиеттері мен жұмыс қызметі 1-ден 100 нанометрге дейінгі нанокұрылымдық элементтерге тәуелді материалдарды, құрылғыларды және жүйелерді құру процестерін қамтиды. Бұл технологиялар атомдық деңгейде жұмыс істеуге мүмкіндік береді, бұл жоғары функционалды және миниатюралық құрылғыларды жасауға мүмкіндік береді.

Наноматериалдар – бұл негізгі қасиеттері нано деңгейіндегі құрылымымен анықталатын заттар. Наноматериалдардағы бөлшектердің мөлшері 1-ден 100 нанометрге дейін өзгереді, бұл оларға жоғары беріктік, өзгертілген жылу өткізгіштік және электрлік сипаттамалар сияқты ерекше физикалық және химиялық қасиеттер береді.

Қазіргі бейорганикалық материалтану технологияларында әртүрлі салаларда кеңінен қолданылатын қатты фазалы электролиттер мен электрод материалдары маңызды. Олардың бірегей қасиеттері оларды отын ұяшықтарында, ток көздерінде, кардиохирургиялық сенсорларда, сондай-ақ электр көлігі мен ұялы байланыс құрылғыларында пайдалануға мүмкіндік береді.



Наноматериалдарға шолу

Инновациялық материалдардың ішінде, мысалы, Транс-Тынық мұхиты талшықты кабельдерін төсеу жобаларында қолданылатын талшықты-оптикалық әйнектердің жаңа түрлерін атап өткен жөн. Бұл кабельдер ұзақ қашықтыққа жоғары жылдамдықты және сенімді байланыс ұсынады, бұл әсіресе Ғаламдық деректер желісінде маңызды. Автомобиль қозғалтқыштарында және басқа да жоғары жүктемелі жүйелерде қолданылатын кремний нитридіне негізделген материалдар ерекше орын алады. Олар жоғары беріктігі мен ыстыққа төзімділігімен ерекшеленеді, бұл мұндай жүйелердің беріктігі мен тиімділігін арттырады. Жоғары температуралы асқын өткізгіштер (ВТСП) болашақ технологияларда да шешуші рөл атқарады. Олар медициналық томографтарда, энергияны генерациялау, сақтау және беру жүйелерінде, магниттік жастықтағы маглев пойыздарында, сондай-ақ ультра жылдам компьютерлерде және тіпті ядролық реакторларда қолданылады. Төмен температурада электр тогын жоғалтпай өткізу қабілетінің арқасында ВТСП осы салаларда тиімділіктің айтарлықтай артуына ықпал етеді. Балқу температурасы өте жоғары материалдар жоғары температурада өндеуді қажет ететін жаңа технологиялық процестердің негізі болып табылады. Бұл өнеркәсіптік өндіріс үшін жаңа мүмкіндіктер ашады.

Наноматериалдар, өз кезегінде, ультра қатты композициялық материалдарды жасауға, оларды молекулалық компьютерлерде және басқа да жоғары технологиялық құрылғыларда пайдалануға мүмкіндік беретін ерекше қасиеттерге ие. Бұл материалдар наноэлектроника және басқа да озық салалар үшін маңызды болып табылатын беріктік пен функционалдылықты арттырады. Осылайша, Бейорганикалық материалтануды дамыту және жаңа материалдар жасау медицина, энергетика, көлік және байланыс үшін озық шешімдерді құруды қамтамасыз ететін ғылым мен техникада шешуші рөл атқарады.

Наноөлшемдің маңызы

Наноөлшемнің негізгі маңыздылығы:

деңгейде үлкен кеңістіктік масштабта қол жетімді емес бірегей химиялық және физикалық өзара әрекеттесулер жүзеге асырылады. Нысандар мен материалдарды әртүрлі деңгейде зерттеу олардың құрылымы мен қасиеттерін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Атап айтқанда, макродеңгейде, Атомдық және микро масштабта әртүрлі құрылымдық-сезімтал қасиеттер пайда болады.

Мысалы:

Микро деңгейде керамика дәндерінің мөлшері оның қасиеттеріне қалай әсер ететінін байқауға болады. Сонымен қатар, субмикрондық масштаб материалдардың сипаттамаларын анықтауда да маңызды рөл атқарады. Наноматериалдарды жасау үшін олардың құрамы мен мөлшерін ғана емес, сонымен қатар жүйенің өлшемі мен реттілік дәрежесі сияқты параметрлерді де ескеру қажет. Нанотехнология наноөлшемнің өзінен үлкен деңгейде құрылымды дұрыс ұйымдастырған кезде ғана мүмкін болатын жаңа қасиеттерге қол жеткізуді қамтамасыз ету үшін осы параметрлер кешенімен жұмыс істейді.

Нано және микроқұрылымды функционалды материалдардың қасиеттерін анықтайтын негізгі факторлар

Құрамы

материалдың химиялық құрамы.

Өлшемі

көбінесе 1-ден 100 нм-ге дейін; 0D-, 1D-, 2D - және 3D құрылымдары ретінде ұсынылады.

Реттілік дәрежесі

бөлшектердің немесе молекулалардың орналасу реті.

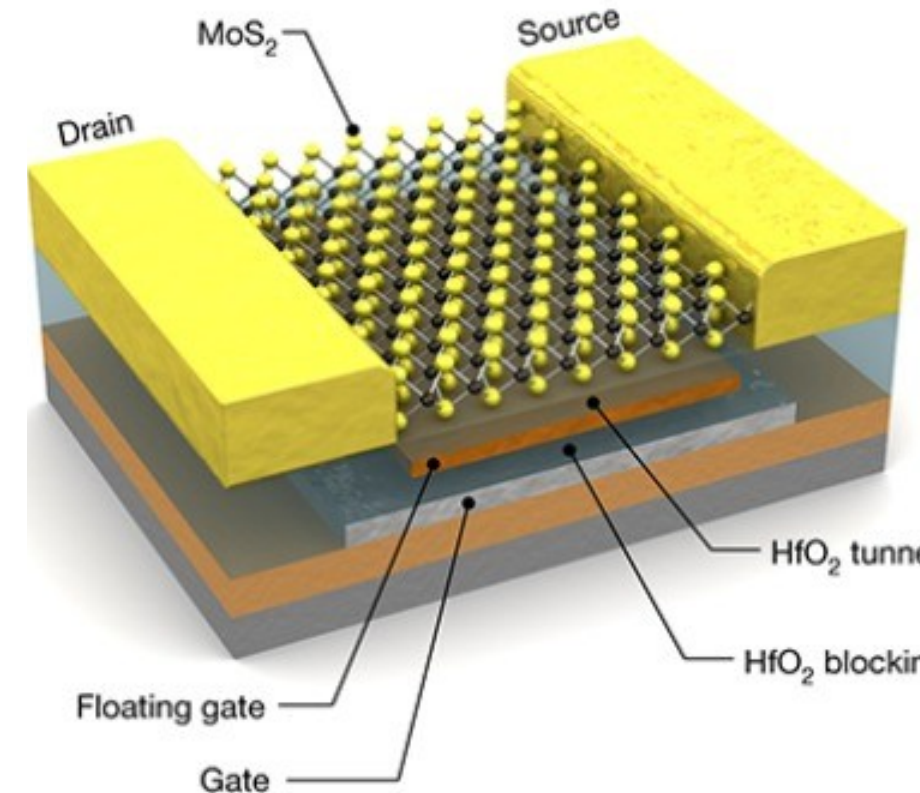
фактілер

Қазіргі уақытта наноматериалдар мен технологиялардың жаңа буындарын дамыту үшін іргелі және қолданбалы зерттеулер арасында күшті байланыс қажет. Жаңа функционалды және құрылымдық наноматериалдардың негізгі қолданбаларына Энергетика, Электроника, авиация және ғарыш, медицина және биотехнология кіреді. Дегенмен, идеядан практикалық өнімге көшу көп уақытты қажет етеді және тіпті іргелі зерттеулерді ескере отырып, айтарлықтай ресурстарды қажет етеді. Наноматериалдардың қасиеттері химиялық құрамы, құрылымы, морфологиялық ұйымдастырылуы, құрылымдық элементтердің өлшемдері, құрылымның өлшемі және реттілік дәрежесі сияқты бірнеше негізгі параметрлерге байланысты. Наноматериалдарды алу әдістерінің ішінде компоненттер арасындағы өзара әрекеттесуге негізделген өзін-өзі құрастыру және өзін-өзі ұйымдастыру ерекшеленеді. Өзін-өзі құрастыру-бұл сыртқы араласусыз компоненттерден реттелген құрылымды қалыптастыру процесі, ал өзін-өзі ұйымдастыру төменгі деңгейдегі өзара әрекеттесулермен қамтамасыз етілетін иерархияның жоғары деңгейінде құрылымдар жасайды. Нанобъектілер ансамбльдеріндегі өзара әрекеттесу наноматериалдардың қасиеттерін, соның ішінде жаңа химиялық байланыстардың пайда болуын және метаболикалық процестерді анықтайтынын ескеру маңызды. Наноматериалдарды синтездеудің тиімді әдістері шаблондарды қолдануды және химиялық әдістермен біріктіруді қамтиды, бұл бірегей қасиеттері бар материалдарды жасауға ықпал етеді. Наноматериалдардың синтезі екі негізгі себепке негізделген: біріншіден, ол қолданыстағы материалдарға қол жетімді емес жоғары физикалық қасиеттерді алуға мүмкіндік береді, екіншіден, бұл олардың тиімділігін сақтай отырып және энергия шығынын азайта отырып, құрылымдарды миниатюризациялау үшін қажет. Модельдеу наноматериалдарды зерттеуде де маңызды рөл атқарады, олардың қасиеттерін болжауға мүмкіндік береді және жаңа құрылымдарды құру процесін айтарлықтай жеңілдетеді. Осыған байланысты наноматериалдарды талдаудың жаңа әдістерін әзірлеу және оларды сертификаттау мен лицензиялау мәселелері өзекті бола түсуде. Сонымен қатар, метрологиялық принциптерге негізделген наноматериалдарды өндірудің әдіснамалық тәсілдерін құру осы саланың дамуына ықпал ететін маңызды ғылыми міндетке айналады.

Функционалды наноматериалдарды алу және қолдану әдістері

Бүгінгі күні наноматериалдарды алудың әртүрлі әдістері бар, соның ішінде нано ұнтақтар, пленкалар және матрицаларға қосу. Нанофазалар ферромагнетиктер, металдар, жартылай өткізгіштер және диэлектриктер болуы мүмкін. Нанобөлшектерді синтездеу кезінде бірнеше негізгі факторларды ескеру қажет:

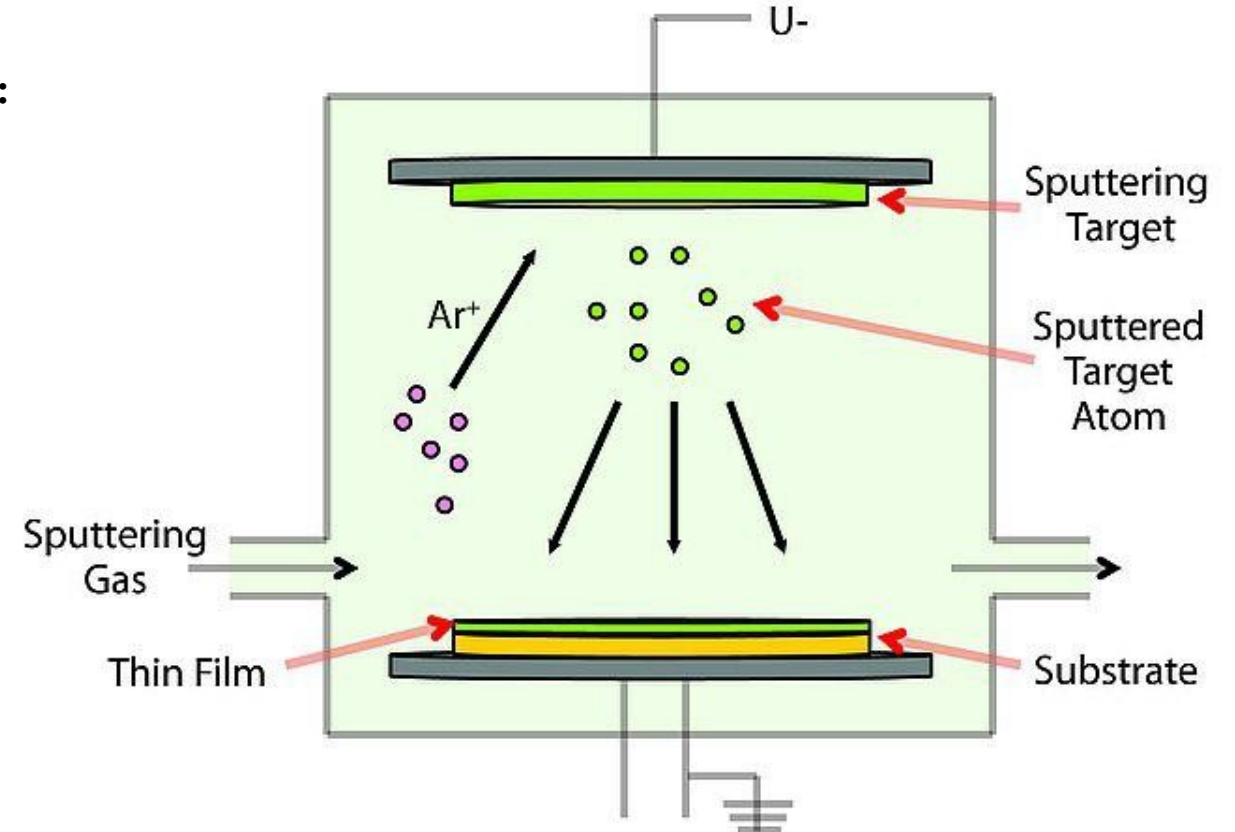
1. Жүйелердің тепе-теңдігі: өздігінен нуклеация және наножүйелердің термодинамикалық тұрақсыздығынан туындаған агрегацияның болмауы тепе-теңдік жағдайында наноматериалдар жасауға мүмкіндік береді.
2. Жоғары химиялық біртектілік: бір нанобөлшектің ішінде де, арасында да компоненттердің бөлінбеуі арқылы қамтамасыз етіледі.
3. Монодисперсия: өлшемдердің тар таралуы алынған наноматериалдардың бірегей функционалды қасиеттерін анықтау үшін өте маңызды. Наноматериалдарды алудың екі негізгі тәсілі бар: "жеке атомдардан нанобөлшектердің өсуін білдіретін" жоғарыдан төмен "және бөлшектерді наноөлшемдерге дейін ұнтақтауға негізделген" төменнен жоғары". Сонымен қатар, синтез әдістерін химиялық және физикалық деп жіктеуге болады, олардың арасында нақты шекара жоқ кейбір механикалық әдістер бар.



Функционалды наноматериалдарды алу әдістері

«Төменнен жоғары» әдістеріне мыналар жатады:

- Электр доғасындағы булану
- Лазерлік булану
- Газ фазасынан химиялық тұндыру (CVD)
- Магнетронды бүрку
- Нанореакторлардағы Синтез
- Золь-гель әдісі
- Гидротермиялық синтез
- Суперкритикалық ерітінділердегі синтез



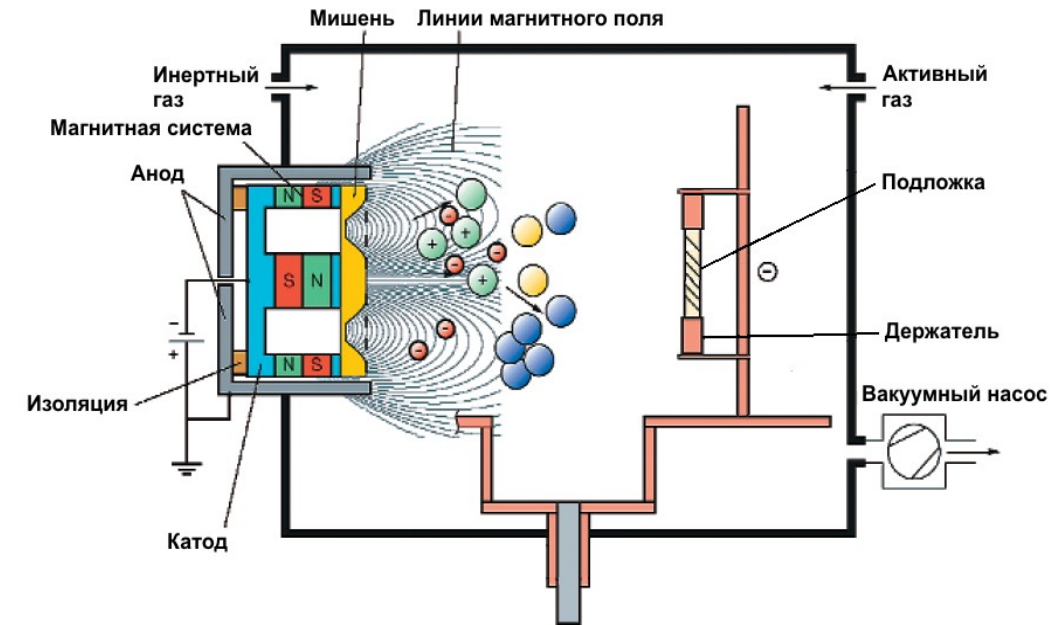
Функционалды наноматериалдарды алу әдістері

«Жоғарыдан төмен» әдістеріне мыналар жатады:

- Механикалық ұнтақтау
- Сонохимия
- Компонентті гетерогенді жүйеден алып тастау

Химиялық әдістердің мысалдарына жатады: золь-гель синтезі, мицеллалардағы синтез және химиялық тұндыру. Молекулалық сәулелік эпитаксия және буланудың әртүрлі әдістері сияқты физикалық әдістер де нанокұрылымдардың синтезінде маңызды рөл атқарады.

Заманауи литографиялық технологиялар шамамен 45 нм жартылай өткізгіш транзисторларды жасауға мүмкіндік береді, ал жоғарыдан төменге қарай тәсіл жад элементтері мен электрондық схемаларды жасау үшін сенімді болады. Сонымен қатар, өзін-өзі құрастыру процестерін қолдана отырып, "төменнен жоғары" тәсіл элементтерді ораудағы мүмкін ақауларға қарамастан перспективалы болып көрінеді.



Функционалды наноматериалдарды қолдану салалары

Функционалды наноматериалдарды қолдану әртүрлі салаларды қамтиды:

Инженерия: Наноэлектромеханикалық құрылғылар, позициялау жүйелері, нанолитография және молекулалық дизайн әдістері.

Электроника: өріс транзисторлары, наноөткізгіштер және молекулалық электроника элементтері.

Оптика: лазерлер, флуоресцентті көздер және дәл оптикалық жүйелер.

Катализ: наноқұрылымды катализаторлар және селективті адсорбенттер.

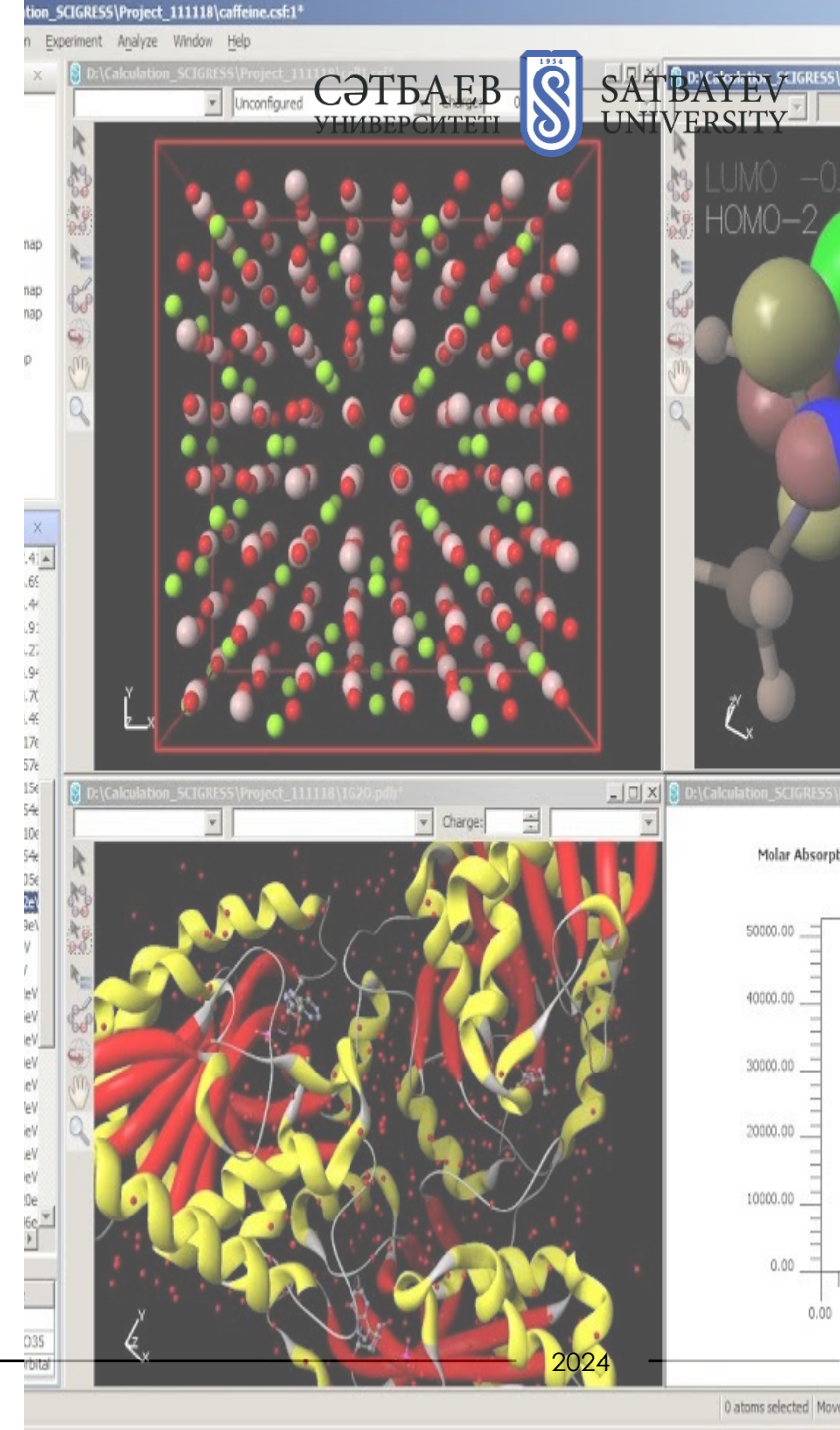
Материалтану: ақаусыз Наноматериалдар және өзін-өзі ұйымдастыру әдістері.

Трибология: наноқұрылымдарға негізделген майлау материалдары.

Медицина: дәрі - дәрмектерді дәл жеткізу жүйелері және биоүйлесімді материалдар.

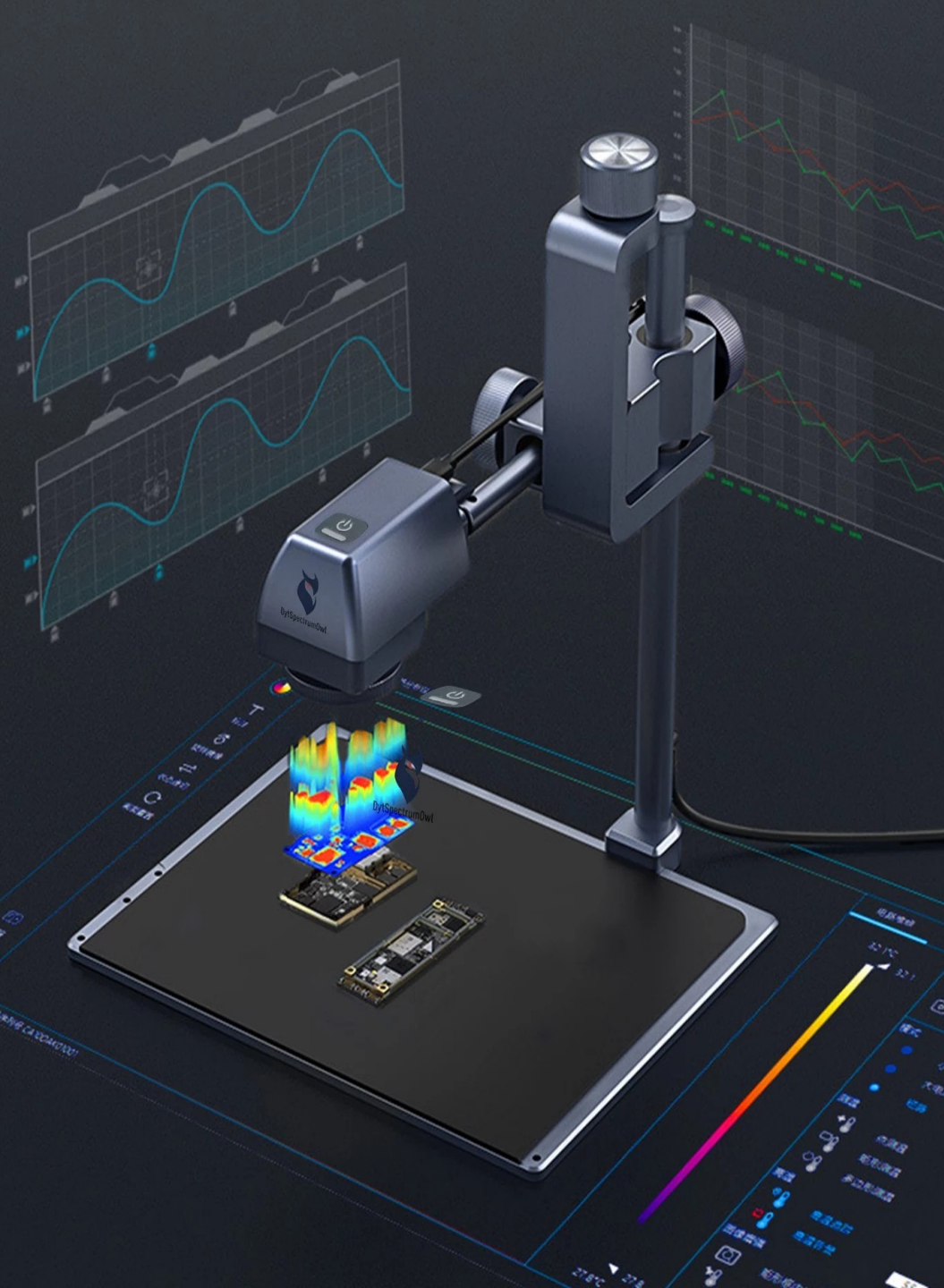
Молекулалық дизайн: жеке атомдар мен молекулаларды манипуляциялау.

Функционалды наноматериалдарды қолдану шекаралары жиі бұлыңғыр болатынын және наноэлектромеханикалық жүйелер мен молекулалық электроника ең перспективалы бағыттар болып саналатынын атап өткен жөн.



Қорытынды

Микро және наносенсорларды жобалау және әзірлеу - бұл қазіргі заманғы техника мен ғылымды дамыту үшін үлкен маңызы бар перспективалық бағыт. Бұл сенсорлар медицина, экология және IoT сияқты салаларда шешуші рөл атқарады. Литография әдістерін, материалдарды және бағдарламалық жасақтаманы дамыту сапа мен қауіпсіздіктің қатаң талаптарына сәйкес келетін жоғары дәлдіктегі сенсорларды жасауға көмектеседі. Болашақта наноматериалдар мен өндіріс технологиялары бойынша қосымша зерттеулер ең қиын жағдайларда жұмыс істей алатын жетілдірілген сенсорларды жасауға мүмкіндік береді.



Пайдаланылган әдебиеттер тізімі

1. Третьяков Ю. Д. Нанотехнологии. Азбука для всех / Ю. Д. Третьяков ; под ред. Ю. Д. Третьякова. — Москва : Физматлит, 2008. — 368 с.
2. Третьяков Ю. Д., Гудилин Е. А. Основные направления фундаментальных и ориентированных фундаментальных исследований в области наноматериалов // Международный научный журнал Альтернативная экология и энергетика. — 2009. — № 6. — С. 39–67.
3. Гудилин Е. А. и др. Богатство наномира. Фоторепортаж из глубин вещества [Электронный ресурс] / под ред. Ю. Д. Третьякова. — 2-е изд. (эл.). — Москва : БиноМ. Лаборатория знаний, 2012. — 176 с.
4. Лукашин А. В., Елисеев А. А. Функциональные наноматериалы. — Москва : Физматлит, 2010. — 456 с.
5. Старостин В. В. Материалы и методы нанотехнологии: уч. пособие. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 431 с.
6. Zeiss EVO MA and LS Series. Scanning Electron Microscopes: Operator User Guide. — Cambridge: Carl Zeiss SMT Ltd, 2008. — P. 60.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1. Жоғары функционалдық қасиеттерге қол жеткізу үшін нанобөлшектерді синтездеу кезінде қандай факторларды ескеру керек?
2. Наноматериалдарды алу әдістеріндегі "жоғарыдан төмен" және "төменнен жоғары" тәсілдерінің айырмашылығы неде?
3. Наноматериалдарды алу үшін "Төменнен жоғары" әдістердің қандай мысалдары қолданылады?
4. Нанобөлшектерді синтездеудің физикалық және химиялық әдістерінің қандай артықшылықтары мен кемшіліктері бар?
5. Заманауи технологияларда функционалды наноматериалдарды қолданудың негізгі бағыттары қандай?
6. Наноматериалдарды алудың қандай әдістерін физика-химиялық әдістерге жатқызуға болады?