

## №12 ДӘРІСТІҢ ҚЫСҚАША МАЗМҰНЫ

**Дәріс 12** Функционалды наноматериалдардың қолданылуы. Наноэлектроника.

**Дәріскер:** Керимкулова Алмагуль Рыскуловна  
Химиялық физика және материалтану кафедрасының  
қауымдастырылған профессоры

**Дәрістің мақсаты:** Наноматериалдардың электроникада, оптикада, медицинада, материалтануда, трибологияда қолданылуы. Ақпараттық технологиялардың дамуындағы нанотехнологияның орны.

Функционалды наноматериалдардың қолданылу аумағы алуан түрлі. Нанотехнологияның даму деңгейін талдау арқылы ғылымның іргелі мәселелерін шешумен де, нақты техникалық қосымшаларды өндеп шығарумен байланысты келесі бағыттар мен мәселелерді бөліп көрсетуге мүмкіндік береді:

**Инженерия.** Наноэлектромеханикалық құрылғыларды, молекулалық және наномоторларды, нанобағыттау жүйелерін жасау.

**Электроника.** ЭЕМ-ға арналған өрісті транзисторларды, бірэлектронды транзисторларды, наносымдарды, диодтарды, реттегіштерді және тағы басқа да наноэлектроника элементтерін өндеп шығару және құрастыру. Молекулалық электроника мен ақпарат жазу құралдарының дамуы. Нейроторларды зерттеу, квантты компьютерлерді жасау, спинтрониканы дамыту.

**Оптика.** Толқын ұзындығы өзгермелі лазерді, люминисцентті сәуле көздерін, дәлдігі өте жоғары оптикалық жүйелерді (микроайналар) жасау. Нанолитография әдістерін өндеп шығару. Квантты нүктелер, квантты жіптер мен күрделі квантты құрылымдар негізіндегі құрылғыларды өндеп шығару және енгізу. Толық ішкі шағылысу мен жарық сәулесінің дифракциясы эффектілерін қолдану арқылы жұмыс істейтін толқын арналарын өндеп шығару. Фотониканы (жарық арналары мен фотонды кристалдар негізіндегі ақпарат өңдеу жүйелерін) дамыту.

**Катализ.** Селективті катализге арналған наноқұрылымды материалдар негізіндегі катализаторларды өндеп шығару.

**Материалтану.** Ультрадисперсті материалдарды, наноұнтақтарды, нанокерамиканы, «ақаусыз» наноматериалдарды жасау, функционалды қасиеттері берілген наноматериалдарды бағытты түрде алу, наноқұрылымдардың өздігінен ұйымдастырылу әдістерін және аз мөлшерлі наноқұрылымдарды синтездеу әдістерін өндеп шығару.

**Трибология.** Наноқұрылымдар мен фуллерендер негізіндегі перспективті үйкеліс жұптары мен майлағыш материалдарды өндеп шығару мен дайындау. Нанобөлшектер құрылымы мен үйкеліс күштерінің корреляциясын зерттеу.

**Медицина.** ДНК, РНК мен ақуызды құрылымдарды, вирустар мен антиденелерді зерттеу. Нанофармокология мен наномедицинаны дамыту. Қатерлі ісік ауруларын емдеуге арналған магнитті сұйықтықтарды жасау. Тірі ағзаның белгілі бір орындарына дәрілерді дәл жеткізу жүйелерін өңдеп шығару. Биоүйлесімді материалдарды жасау.

**Молекулалық дизайн.** Жеке атомдармен, молекулалармен манипуляциялау және олардан жаңа молекулалар мен нанокұрылымдар жинақтау.

Қосымшаларды өңдеп шығару көбіне нанотехнологияның түрлі салаларында қиылысады. Мысалы, толқын ұзындығы өзгермелі лазерді жасауға тек физикалық бөлік (оптика) кірмейді, ол сонымен қатар материалтанушы және көп мөлшерде инженерлі мәселе болып табылады. Бұл нанотехнологияның пәнаралық байланыстарының дәлелі.

Аталған бағыттардың ішінде бүгінгі таңда наноэлектротехникалық жүйелерді өңдеп шығару, нано- және молекулалық электроника, сонымен қатар ақпарат тасымалдағыштарын жасау сияқты мәселелер маңызды болып табылады.

### **Наноэлектроника**

Қазіргі заманғы ақпараттық технологиялардың кең таралуы есептегіш техниканы үздіксіз мінсіздіруді талап етеді. Мысалы, торлы технологиялар дамуы (жыл сайын 100 млн-ға дейін жаңа қолданулар) берілетін және өңделетін ақпарат көлемінің біршама артуына әкеледі. Әлі күнге дейін *Меткалфа заңы* орындалады, яғни кез-келген тор ресурстарын қарқынды пайдалану (соның ішінде Ғаламторды) қолданушылар санының квадратына пропорционал, бұл ақпараттық технологияларды (АТ) одан әрі дамыту қажеттілігін анықтайды. АТ-ды мінсіздендірудің ғылыми маңыздылығын да ескерту керек: мысалы, үлкен өңдеу жылдамдығы мен өңделетін мәліметтер көлеміне ие есептегіш техника математикалық модельдеу әдістері шешетін мәселелер ауқымын кеңейтуге мүмкіндік береді.

Соңғы 40 жыл көлемінде жартылай өткізгіш техникасының дамуы Intel фирмасының негізін қалаушылардың бірі Гордон Мур тұжырымдағаннан кейін *Мур заңы* деген атқа ие болған заңдылыққа бағынады: интегралды сызба нұсқаларындағы транзисторлар тығыздығы және сәйкесінше микропроцессорлар өнімділігі екі жыл сайын есейе түседі. Сөйтіп, процессордағы элементтер саны экспоненциалды түрде артады. Мысалы, 1971 - 2008 жылдар аралығында транзисторлар саны 2,3 мыңнан (микропроцессор 4004) 2 млрд - қа дейін (intel Itanium Quad Core), яғни шамамен 100 есе өсті.

### **Әдебиеттер тізімі**

Негізгі:

1. Мансұров З.А., Діністанова Б.Қ., Керімқұлова А.Р., Нәжіпқызы М. Нанотехнология негіздері. Оқу құралы. – Алматы: 2013. -244 б.

2. Т.А.Шабанова, Г.Қ.Тәжкенова, Р.М.Мансурова Электрондық микроскопия: оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2004.-62 бет.

3. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы. – М.ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 456 с.

4. Д.Мырзакожа, А.Мырзаходжаева Современные методы исследования: учебное пособие: - Алматы, 2013.-428 с.

Қосымша:

5. Kumar N., Kumbhat S. Essentials in Nanoscience and Nanotechnology. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2016 P. 470

6. Bayda S., Adeel M., Tuccinardi N., Cordani M., Rizzolio F. (2020) The History of Nanoscience and Nanotechnology: From Chemical-Physical Applications to Nanomedicine. *Molecules* 25:112-127 doi:10.3390/molecules25010112

7. AlJahdaly B.A., Elsadek M.F., Ahmed B.M., Farahat M.F., Taher M.M., Khalil A.M. (2021) Outstanding Graphene Quantum Dots from Carbon Source for Biomedical and Corrosion Inhibition Applications: A Review. *Sustainability* 13:2127 <https://doi.org/10.3390/su13042127>

8. Acquah S.F.A. Penkova A.V., Markelov D.A., Semisalova A.S., Leonhardt B.E., Magi J.M. (2017) Review-The Beautiful Molecule: 30 Years of C<sub>60</sub> and Its Derivatives *ECS Journal of Solid State Science and Technology*, 6 (6) M3155-M3162

9. Wang Zh., Hu T., Liang R., Wei M. (2020) Application of Zero-Dimensional Nanomaterials in Biosensing. *Frontiers in Chemistry* 8:320 doi: 10.3389/fchem.2020.00320