

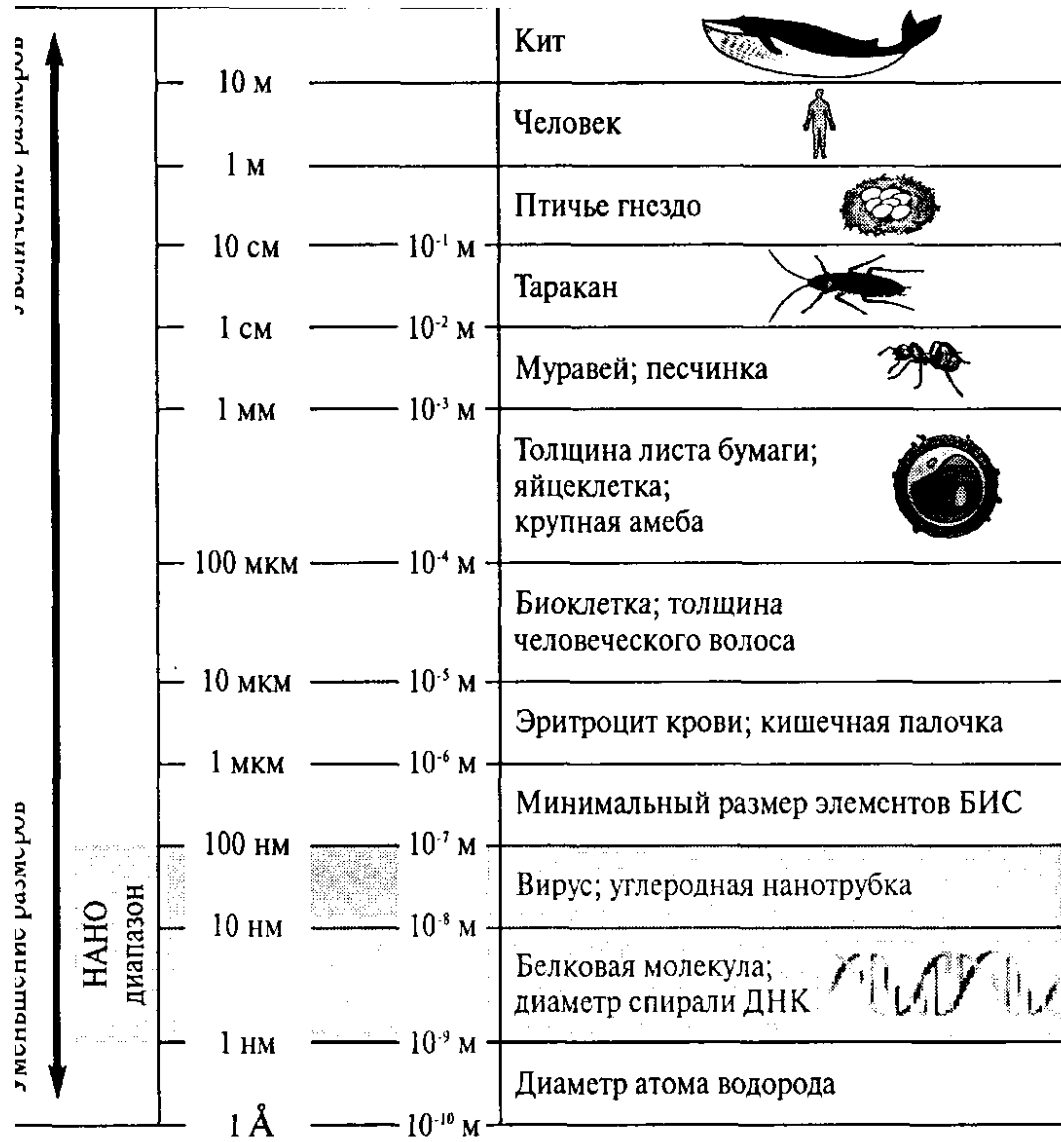
Биомедицинада қолданылатын нанотехнологиялар

12 дәріс

Нанотехнология

Нанотехнология (**грек.** nanos – ергежейлі және технология) - бұл көзге көрінбейтін аса ұсақ бөлшектерді ретке келтіре отырып, соның ерекшеліктерін алдын-ала белгілеп беру арқылы әлдебір құрылымды құрастыруға қажетті жекелеген **атомдарды** ыңғайластыра орналастыру.

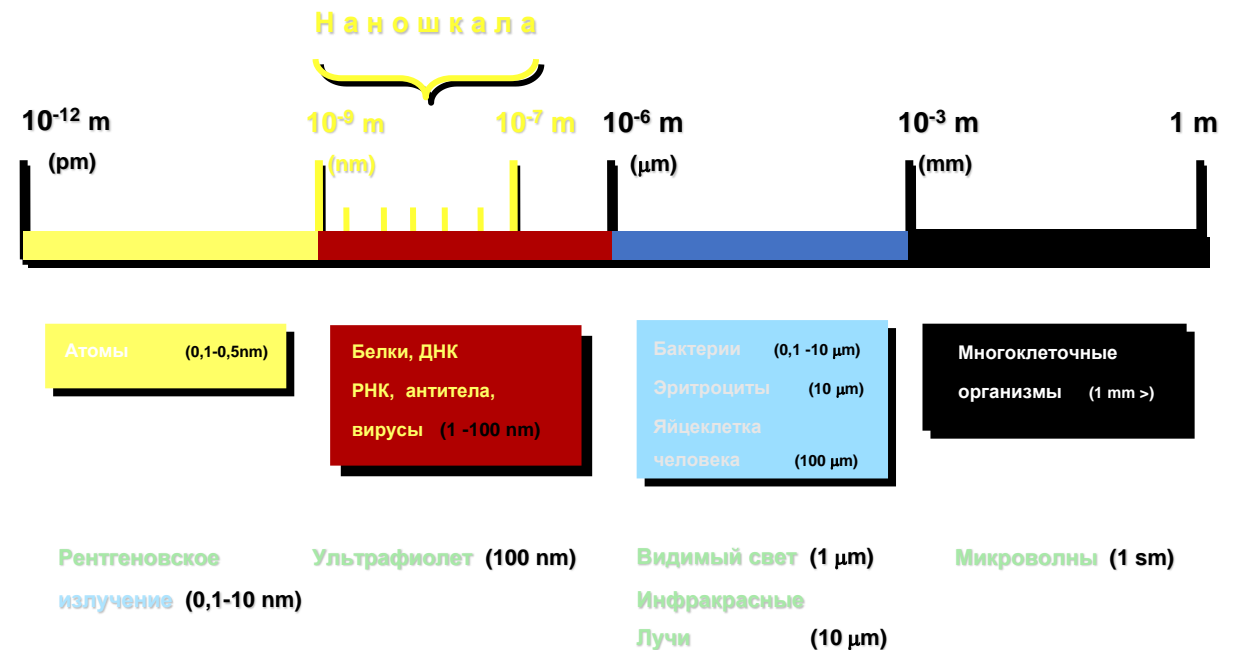
Нанотехнология – кеңістіктің нанометрлік аймағындағы жеке атомдарға, молекулаларға, молекулалық жүйелерге әсер ету арқылы жаңа физика-химиялық қасиеттері бар молекулалар, nanoқұрылымдар, nanoқұрылғылар мен материалдар алу мүмкіндіктерін зерттейтін қолданбалы ғылым. **Нанометр** дегеніміз бір **метрдің миллиардтан** бір бөлігі (**1 нанометр=10⁻⁹ метр**). Нанотехнология осындай ауқымды өлшемдермен айналысады.



источник: Ежемесячное информационное издание Кэйданрэн (февраль, 2000 г.)

Наноразмерлер

• 1 нм = 10⁻⁹ м



MACRO



PERSON (~6ft tall)
2 billion nm

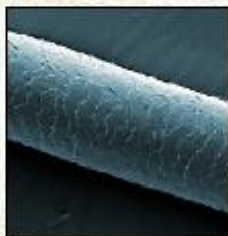


APPLE (~8cm)
80 million nm



ANT (~5mm)
5 million nm

100,000 nm (.1 mm)



diameter of
a HUMAN
HAIR
75,000 nm

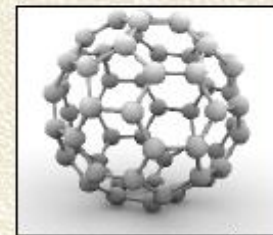
smallest the
EYE CAN SEE
10,000 nm



e. coli
BACTERIA
2,000 nm

100 nm (.001 mm)

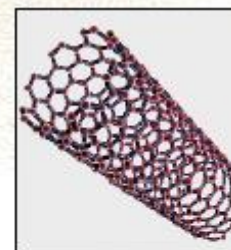
NANO



BUCKYBALL
1 nm



DNA
2 nm



diameter of a
CARBON
NANOTUBE
1.3 nm

- **Нанотехнологияның даму тарихынан қысқаша мағлымат**

- Әртүрлі заттардың өте ұсақ бөлшектері көлемді кесектерімен салыстырғанда анағұрлым басқа қасиеттерге ие болатыны ежелден белгілі дерек. Мысалы алтын мен күмістің өте ұсақ бөлшектерінің түсі олардың кесектерінің түсінен басқа болады. Ежелгі римляндар осыны пайдаланып, шыныға алтын немесе күмістің ұсақ бөлшектерін қосып, түрлі түсті шарап ішетін ыдыс жасаған. Сол сияқты ортағасырлық шіркеулердің терезелері керемет түсті шынылармен әшекейленген. Химиктер бөлшектерінің өлшемдері микрометрден аз заттардың сұйықтағы ерітінділерін (коллоидтық ерітінділер) көптен бері зерттеуде. Осындай өлшемдері аз бөлшектерді жүйелі түрде коллоидтық химия деп аталатын сала зерттейді.

18-19 ғасырларда дамыған суретке түсіру (фотография) технологиясы жарықтың әсерінен күмістің нанобөлшектерінің пайда болуына негізделеді. Фотопленканы жасағанда мөлдір целлюлоза ацетатынан жасалған негіздің үстіне желатинде ерітілген күмістің галогенидын (мысалы, күмістің бромиды) орнықтырады. Жарықтың әсерінен күмістің галогенидінен бейненің пиксельдері болатын күмістің нанобөлшектері бөлініп шығады.

Нанотехнологияның негізін құраушысы деп әйгілі американдық физикті, Нобель премиясының лауреаты **Ричард Фейнманды** атайды. Фейнман 1959 жылы Американдық физикалық қоғам мүшелеріне оқыған дәрісінде теориялық физика тұрғысынан жүйелердің өлшемдерін шексіз азайтқан жағдайдың салдарын қарастырды. Электрмеханикалық аспаптардың, электр схемаларының масштабтарының өзгеруін және ақпаратты жазу, қысу және сақтау мәселелерін талдап, бұл процестердің мүмкіндіктерін әңгімеледі.

Бірақ сол кезде Фейнманның идеялары физикалық қауымға фантастика болып көрінді. Фейнманның өзі нанотехнология деген терминді қолданған жоқ. Бұл терминді алғашқы болып 1974 жылы жапон физигі **Норио Танигучи** енгізген. Ол нанотехника деп материалдың бетін өңдеу дәлдігін өлшеуге мүмкіндік беретін құралдарды атаған. Мұндай құралдар материал бетінің тегістігін микрометрден аз деңгейде өлшейді.

Нанотехнологияның қарқынды дамуы 1981 жылдың соңында **растрлық туннельдік микроскоптың** жасалуынан басталады, өйткені оның көмегімен ең алғашқы рет бөлек атомдардың бейнесін көруге және заттың атомдарымен әрекет жасауға мүмкіндік пайда болды. Бұл құралды IBM фирмасының лабораториясында Германия және Швейцария физиктері **Герд Бинниг пен Гейнрих Рорер** жасады және сол үшін 1986 жылы Нобель премиясын алды.

Бұл құралдың жұмыс принципі туннельдік эффектке негізделген. Растрлық туннельдік микроскопта өткізгіш материалдың бетіне өте жіңішке (ұшының қалыңдығы атомға жуық) металдық инені (зонд) жақындатқанда туннельдік тоқты тіркеуге болады. Берілетін кернеудің шамасы 0,1-1В аралығында жатады.

Соңғы онжылдықтағы нанотехнология саласының қарқынды дамуы растрлық туннельдік микроскоптың жасалып, зерттеушілердің оны кеңінен қолдануына байланысты екені анық.

Бұл микроскоп ең алғашқы 1981 жылы IBM фирмасының лабораториясында кремний монокристалдарының бетіндегі тегіс-сіздіктерді зерттеу үшін жасалды.



Наноматериалдар

Нанотехнология бойынша 7-ші халықаралық конференцияның (Висбаден, 2004) ұсыныстарына сәйкес наноматериалдардың келесі түрлері бөлінеді:

Нанокеуекті құрылымдар

Нанобөлшектер

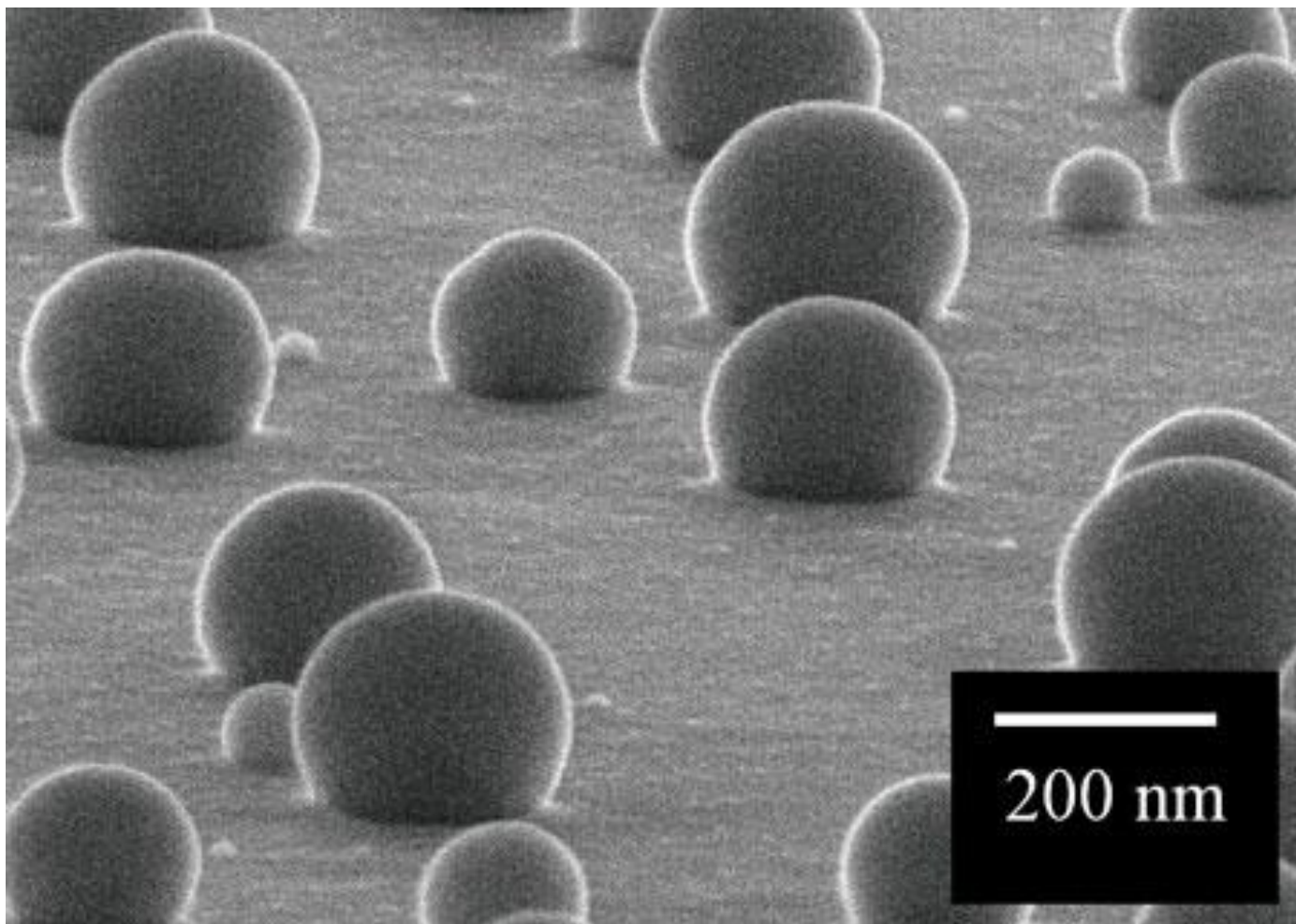
Нанотүтіктер және наноталшықтар

Нанодисперсиялар
(коллоидтар)

Наноқұрылымды беттер мен пленкалар

Нанокристалдар

Нанокластерлер.



Нанобөлшектер

1 ден 100 нанометрге
дейінгі өлшемдегі
бөлшектер

Наноматериалдардың қасиеттері

Наноматериалдар басқа материалдармен салыстырғанда бірнеше негізгі қасиеттермен сипатталады:

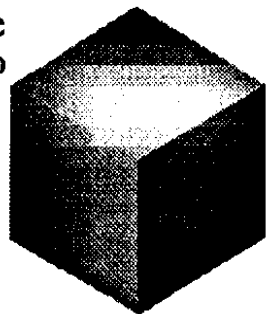
суперминиатюризация;

үлкен меншікті бетінің ауданы, олар және олар орналастырылған орта арасындағы өзара әрекеттесуін жеделдету;

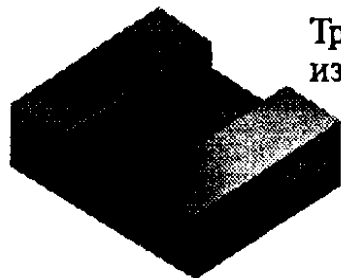
наноматериалда ерекше «наноөлшемді» күйдегі заттың болуы.

Подход «сверху–вниз», т. е. обработка вещества с последовательным уменьшением размеров до требуемых (нанометровых) размеров

Обрабатываемое физическое тело



Последовательная миниатюризация

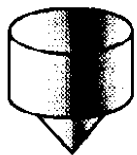
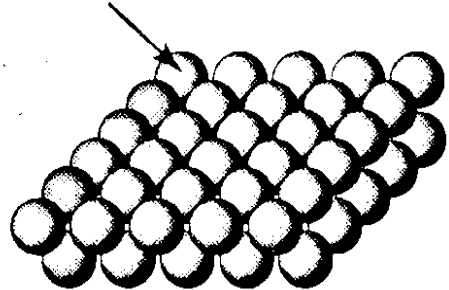


Требуемое изделие

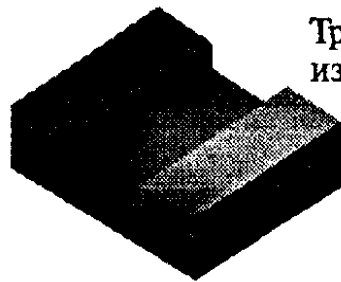
Пример подхода: литография в полупроводниковой технике

Подход «снизу–вверх», т. е. получение нанометровых изделий или материалов методами сборки на атомарном уровне

Отдельный атом



Зонд



Требуемое изделие

Пример подхода: обработка и самосборка элементов поверхности при помощи сканирующего туннельного микроскопа.

По материалам Института «Хитати Сокэн»

Рис. 4. Два главных нанотехнологических принципа обработки материалов

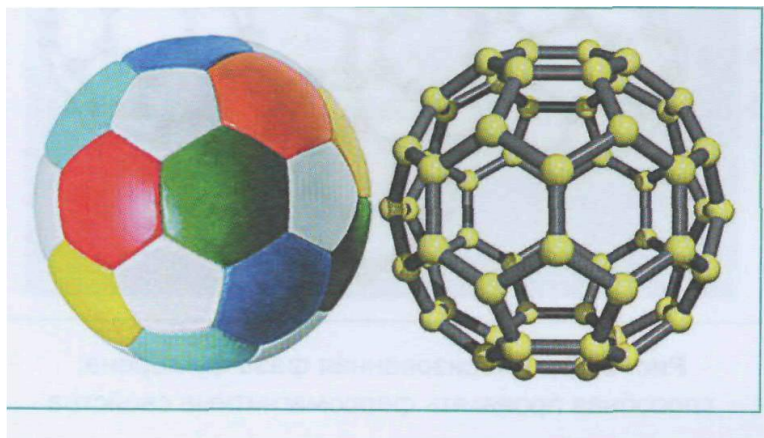
Технологиялық өңдеудің
2 принципі бар

- «үстінен астына қарай»
- «астынан – жоғары қарай»



Фуллерендер

- 1985 жылы графит буларының массалық спектрлерін зерттеу кезінде фуллерендер эксперименталды түрде ашылды - пішіні бойынша футбол добын еске түсіретін жабық көлемді құрылымдар түріндегі үлкен көміртек молекулалары.
- Фуллерен термині Монреаль көрмесіндегі АҚШ павильонының түпнұсқа күмбезін топсалы бесбұрыштар (бесбұрыштар) және алтыбұрыштар түрінде жасаған Ричард Букминстер Фуллерден шыққан.



- наноәлемдегі процестер мыналарға бөлінеді: 1) *in vivo* болып жатқан 2) жансыз табиғатпен байланысты, зерттеулер мен дамытудың тағы бір стратегиялық маңызды бағытын анықтайды

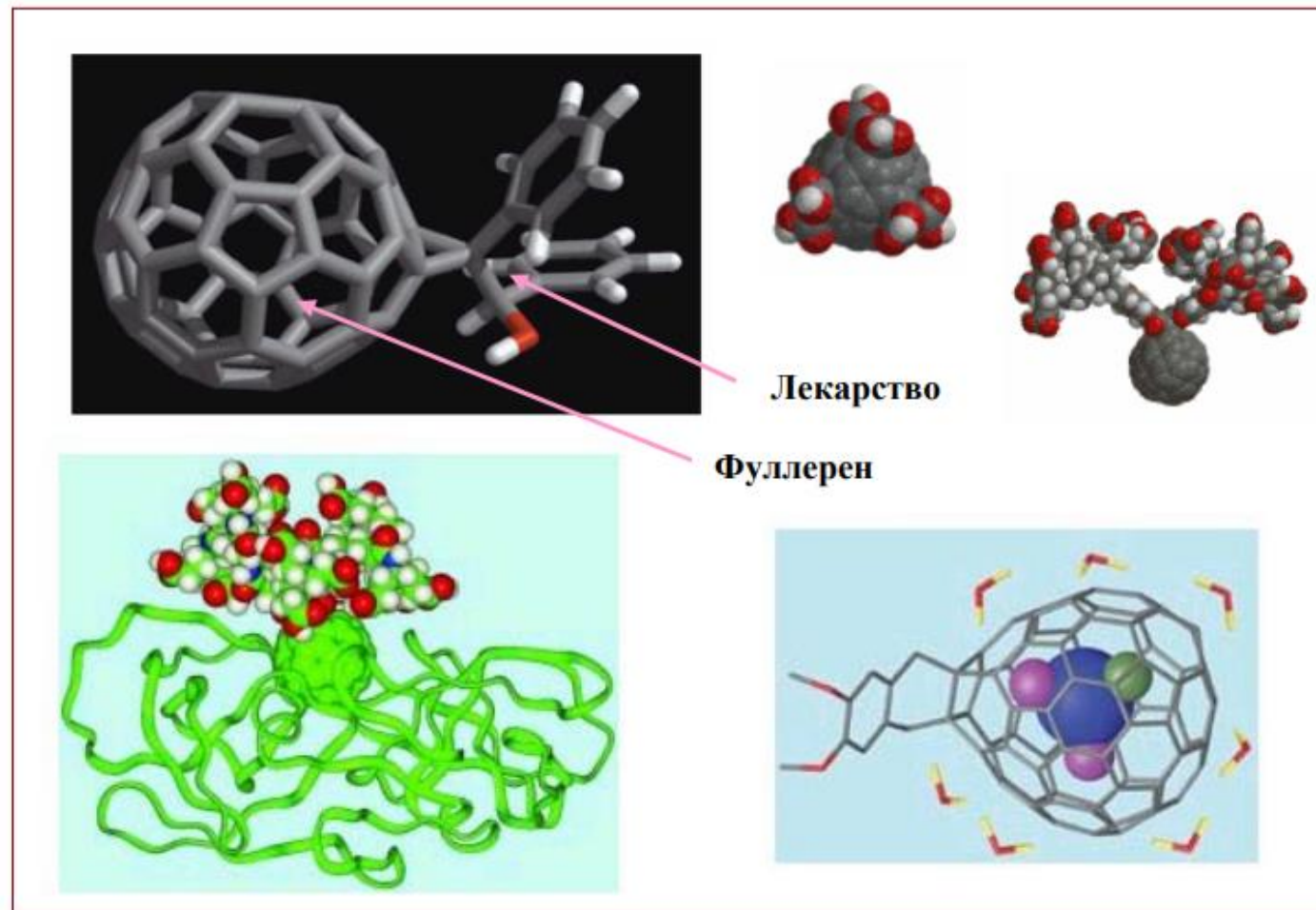


Рис. 1. Структура модифицированных фуллеренов.

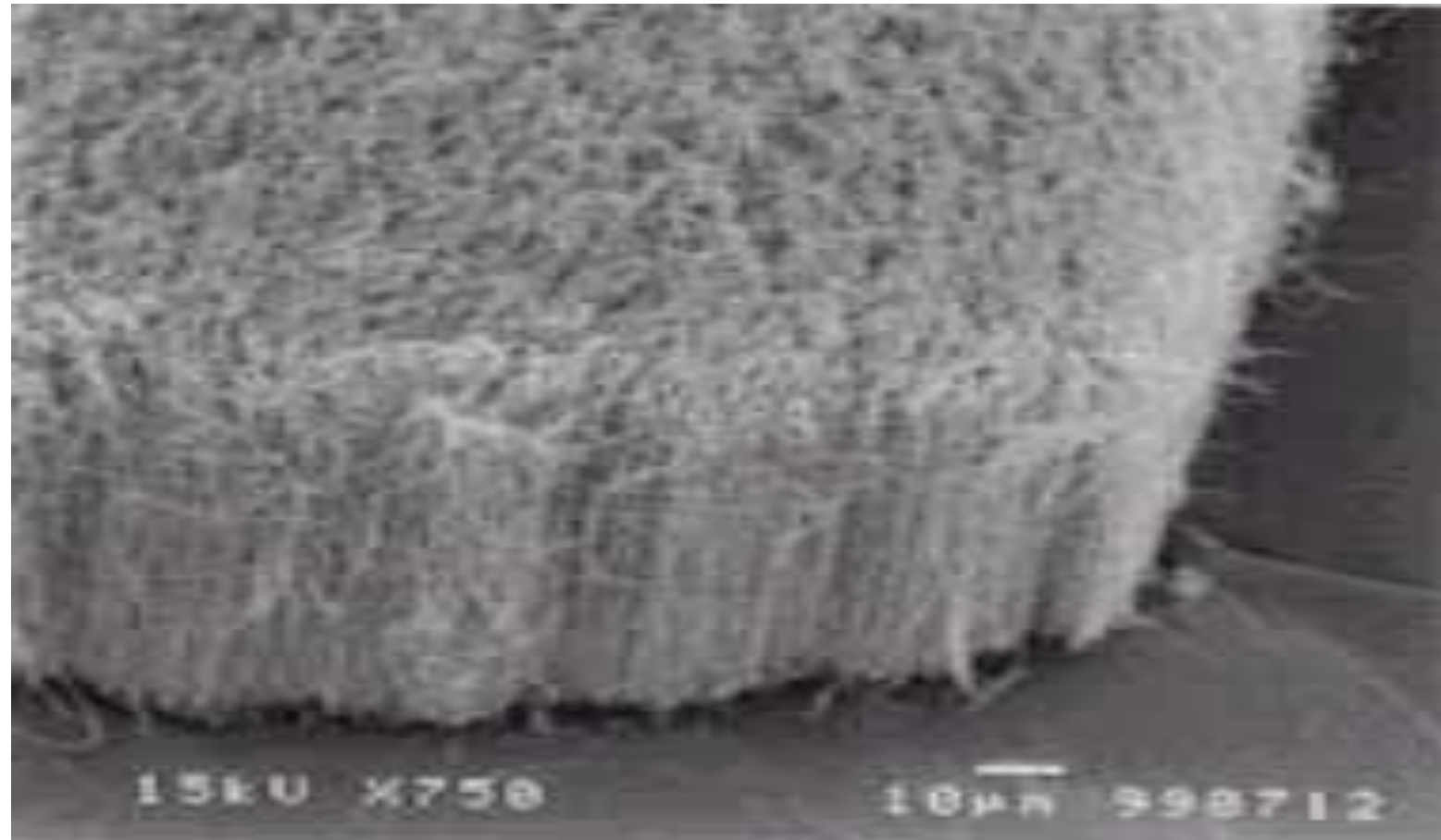
Нанотүтікше ортақ құрылымдық ерекшеліктері

Көміртекті нанотүтікшелер – бұл көміртек атомдарымен құралған гексогональды торлардың орамдарынан құралған созылған құрылымдар.

Олар 1991 жылы жапон зерттеушісі Иджима ашқан. Алғашқы нанотүтікшелер графиті электр доғада шашырату арқылы алынған өлшемдер. Мұндай жіптердің диаметрі бірнеше нанометр ал ұзындығы бірнеше микроның аспайтындығын көрсетті.

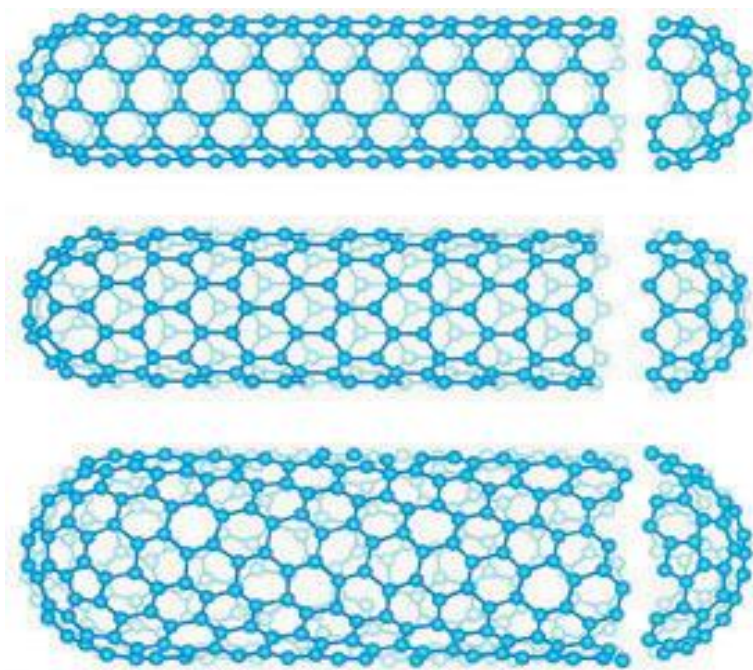
Нано түтікшелер бір немесе бірнеше қабаттан тұрады және олар алты бұрышты гексогональды торлардан құралған. Барлық жағдайда қабат қалыңдығы 0,34 нм тең. Және ол кристалл графиттің қабат қалыңдығына тең. Олардың екі жағы жартылай сфералыққақпақшалармен жабылған. Олар үлкен және кіші бір және көп қабатты болуы мүмкін түзу және спиральді болуы мүмкін. Үлкен нанотүтікшелер диаметрі 40-100 мкм дейін болады.

Микроскоппен бақылағандағы нанотүтікше көрінісі



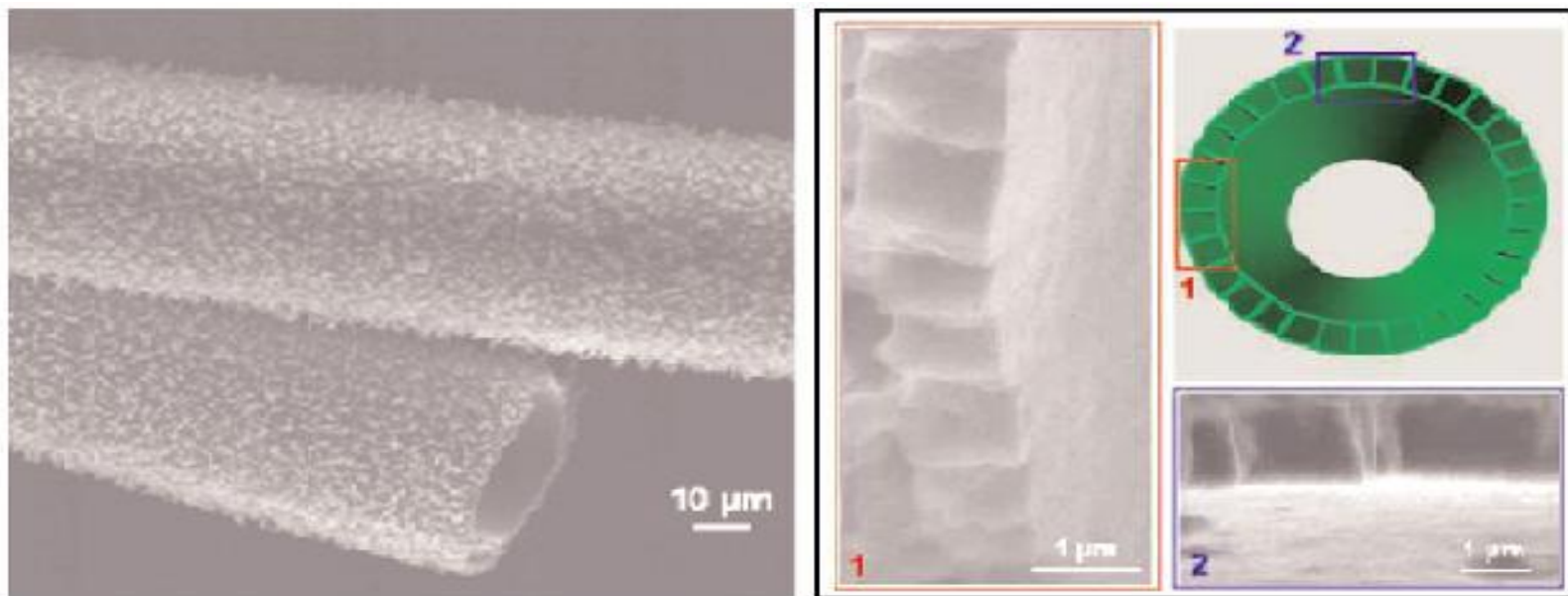
Нанотүтікше түрлері және өлшемдері

- Нанотүтікше үлкенді-кішілі, бір қабырғалы және көп қабырғалы, түзу, спиралы бола алады .



Бірдей 0, 34 нм қабырғалар арасындағы қашықтық. Түтікшелерді қабырға торлы. Диаметр және сәйкесінше 0, 7 - 30 нмді құрайды және 1 - 8 мкм түтікшелерді ұзындық.

Ерекшелік алып нанотүкше



АҚШ-тың екі ұлттық зертханаларының ортақ бірлескен Нанотехнология экспериментінде - Sandia және (Center for Integrated Nanotechnologies – CINT) Los Alamos тірлікті раста «алып нанотүтікшелер». (Jianyu Huang) Хуанга Жианью тобы (2008) «орасан зор көміртекті түтікшелер» – түтікшенің микроскоптық көміртекті бұйымдарын сәтті эксперименттердің нәтижеде алды.

Көміртекті нанотүтікше қасиеттері

Физико – механикалық қасиеттері: болатпен салыстырғанда тығыздығы 6 есе төменде, беріктік шамамен 50 - 100 жоғары, жүктеуде бүлінбейді және талпынбағанында емес, құрылым олардың қарапайым қайта құрулғанында

Электрондардың қозғалысы жоғары(электрон электр қуатының биік тығыздығы, электрлік кедергінің жаттығу жоқтығы, биік қозғалыс жылдамдығы) өте жақсы электр қасиеттері

Жоғары жылу өткізгіштік

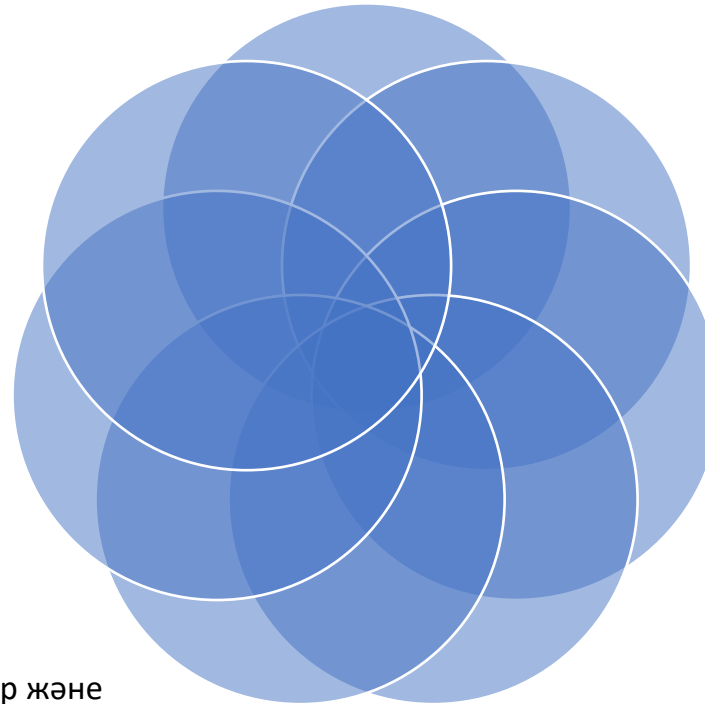
Капилляр, магнитті және оптикалық қасиеттерге ие

Нанотүтікше қолдану облысы

1. Жаңа аса мықты, жоғары
модулді материалдар: аса
мықты желілер,
композициялық
материалдарда.

2. Материалдың жоғары
жылулар және электр
өткізгіштігі: композиттер,
наножелілерде

3. Материалдар жартылай
өткізгіштік қасиеттерімен.



6. Дәрігерлік тағайындаудың
материалдары:
инкапсуляцияланған дәрі-
дәрмектер.

5. Оптикада қолдану және
оптикалық құрылғылар:
дисплейлер, жарық диодтар.

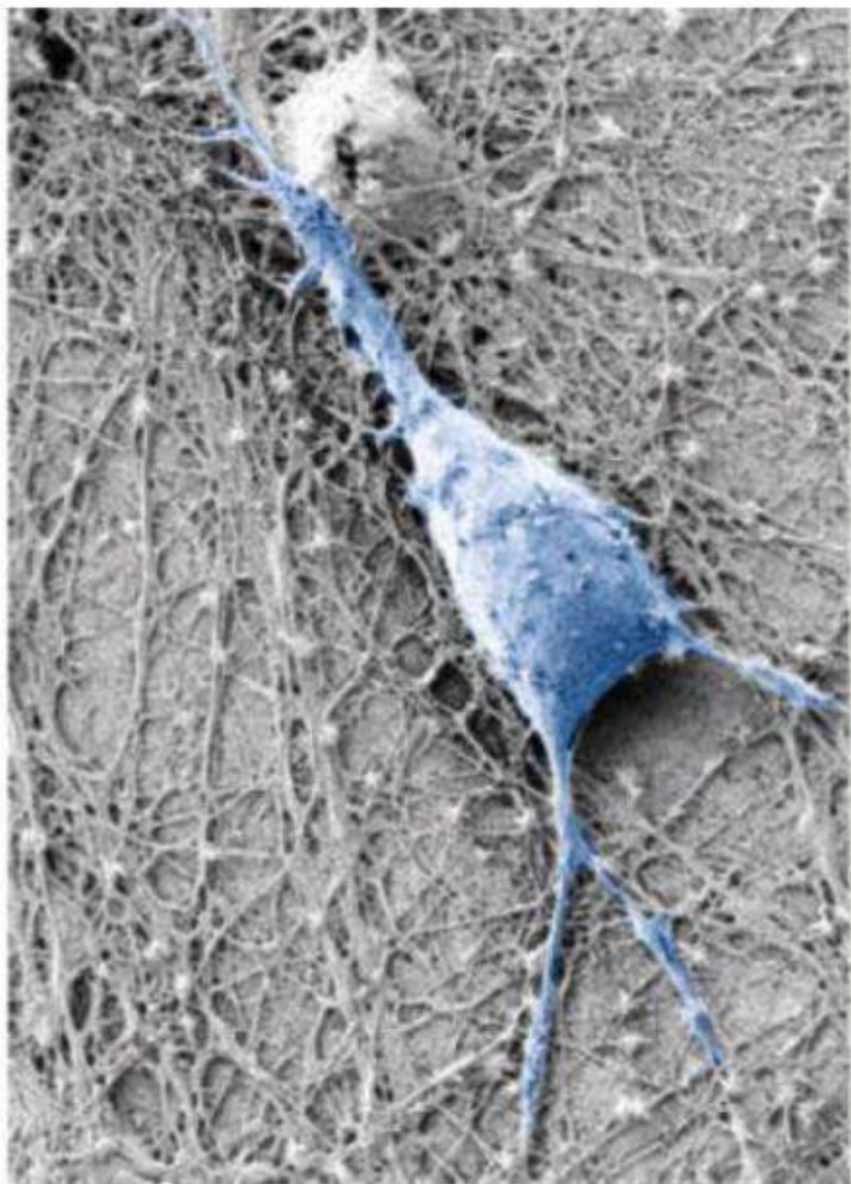
4. Жаңа материалдар және
металдарды кез-келгені:
белсенді молекулалар үшін
капсула нанотүтікше, сақтау
тамшы әсерлерін
пайдаланатын процесс, және
газдар, нанопипетки.

Құрылғыларды
наноэлектронды жасау.



Наноталшықтар

- Биомедициналық зерттеулерде және клиникада қолданылатын наноталшықтарды әртүрлі материалдардан жасауға болады. Қазіргі уақытта субстратқа адгезиясын өзгертетін және жасушаларды байланыстыратын бекітілген функционалды топтары бар көміртекті наноталшықтар, өздігінен құрастырылған пептидті талшықтар, сондай-ақ тірі организмдерден оқшауланған талшықтар - коллаген және т.б. өте танымал.
- Наноталшықтар субстраттарды, жабындарды, тіректерді және басқа қолданбаларды жасау үшін қолданылады. • Наноталшықтардың қалың талшықтардан артықшылығы - субстратпен де, жасушалармен де үлкен жанасу беті бар

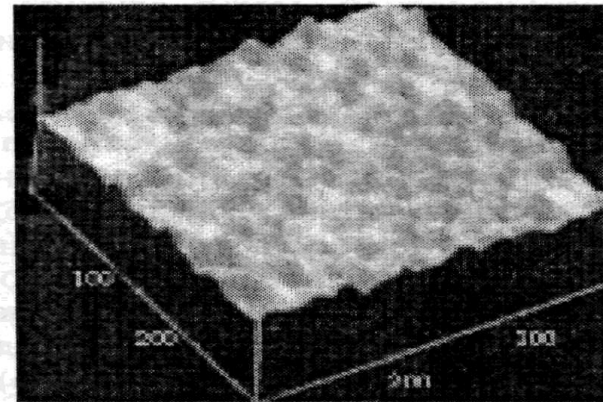
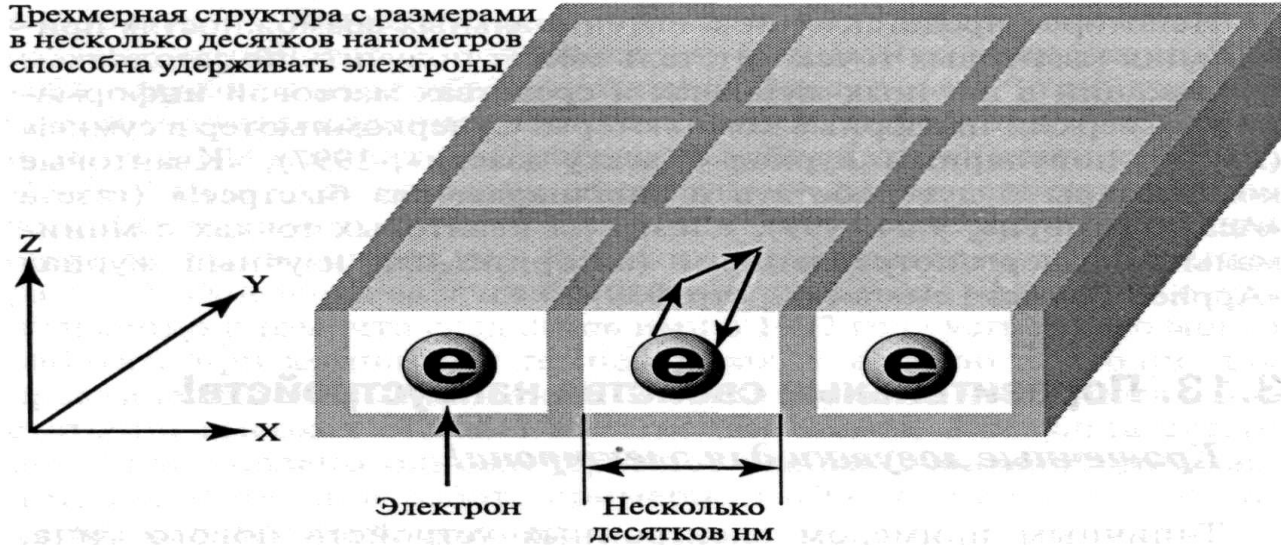


- Сканерлеуші электронды микроскоп арқылы алынған көміртекті наноталшықтардың субстратындағы (матрицасындағы) оқшауланған нейронның микрографиясы. Көміртекті наноталшықтар нейрондардың қозғыштығын жоғарылатады, бұл арқылы артық электр энергиясы жойылады.

Кванттық нүктелер

Кванттық нүкте - аз мөлшерде электрондарды «сақтауға» болатын заттың жасанды түрде жасалған аймағы.

Трехмерная структура с размерами в несколько десятков нанометров способна удерживать электроны



Самосборка квантовой точки размером около 10 нм из соединения InAs на поверхности кристалла арсенида галлия (микрофотография получена на атомно-силовом микроскопе):

http://www.kuee.kyotou.ac.jp/~lab05/Quantum_Dots.html

Наноматериалдардың ерекшеліктері

Кейбір наноматериалдар, мысалы фуллерендер мен нанотүтіктер өлшемін өзгертпей қала алады. Осындай ерекше қасиеттеріне қарай бұларды «сиқырлы», ал олардың құрамына енген атомдарды «сиқырлы сандар» деп атайды. Мысалы, сілтілік металлдар үшін – 8, 20, 40, асыл металлдар үшін – 13, 55, 137, 255, көміртегі кластерлері үшін – 60, 70, 90 т.б.

«Сиқырлы» нанобөлшектердің барлық атомдары бір-бірімен күшті байланысқан, қажетті тұрақтылықты береді.



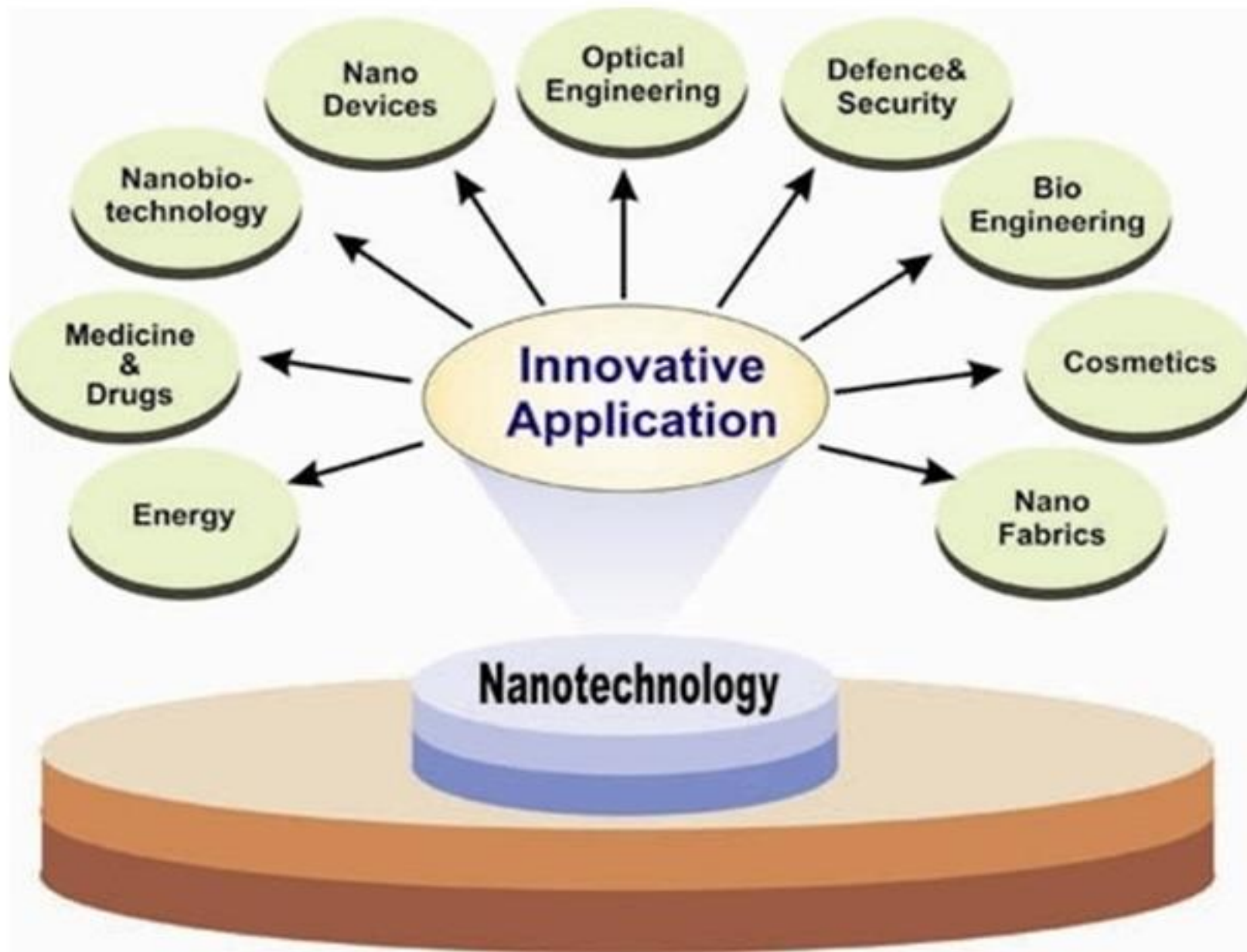
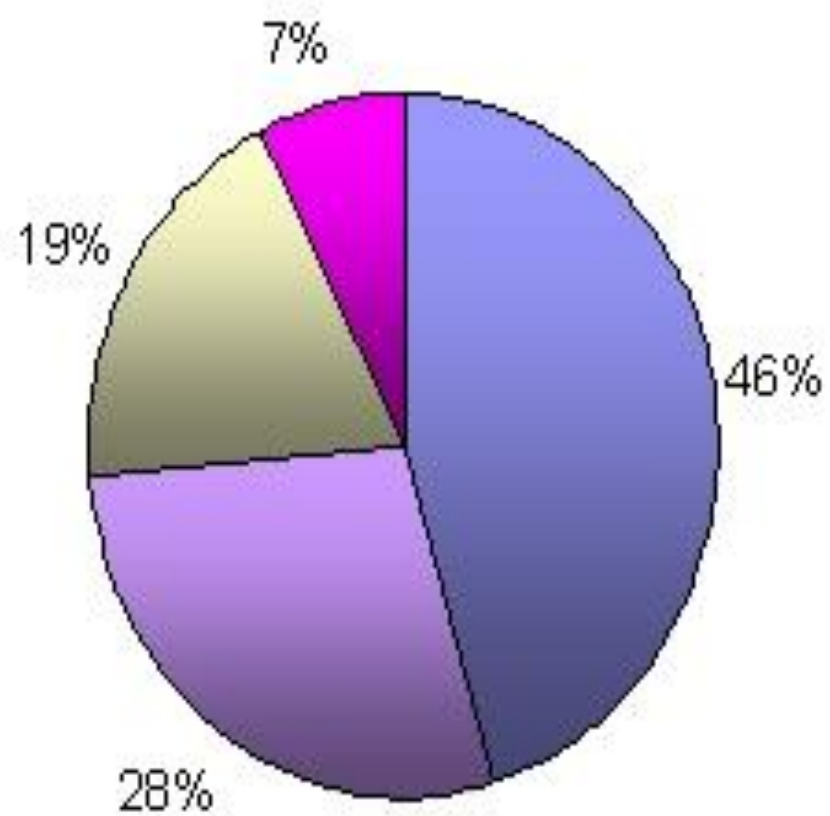


Fig 1. Various applications of nanotechnology



■ США

■ Япония

■ Европа

■ Азия


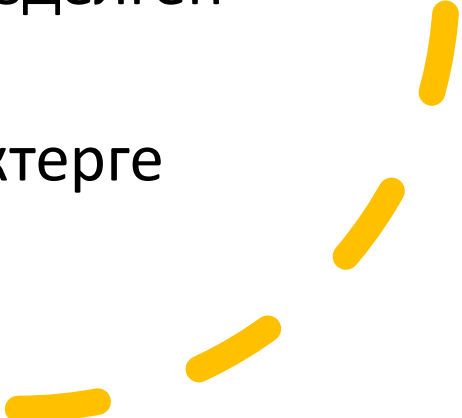
Наномедицинаның дамуы

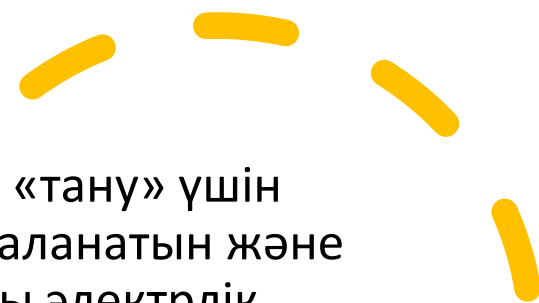
Биология мен медицинада наножүйелерді қолдану себептері: наножүйелер тірі ағзалардың ішінде қозғалып, жасушаларға ене алады;
Наножүйелер нанобөлшек/ биоактивті қабықша нанокөмпазиттерін жасай алады.



Медицинадағы нано(био)технологиялар – наномедицина келесі бағыттар бойынша дамып келеді:



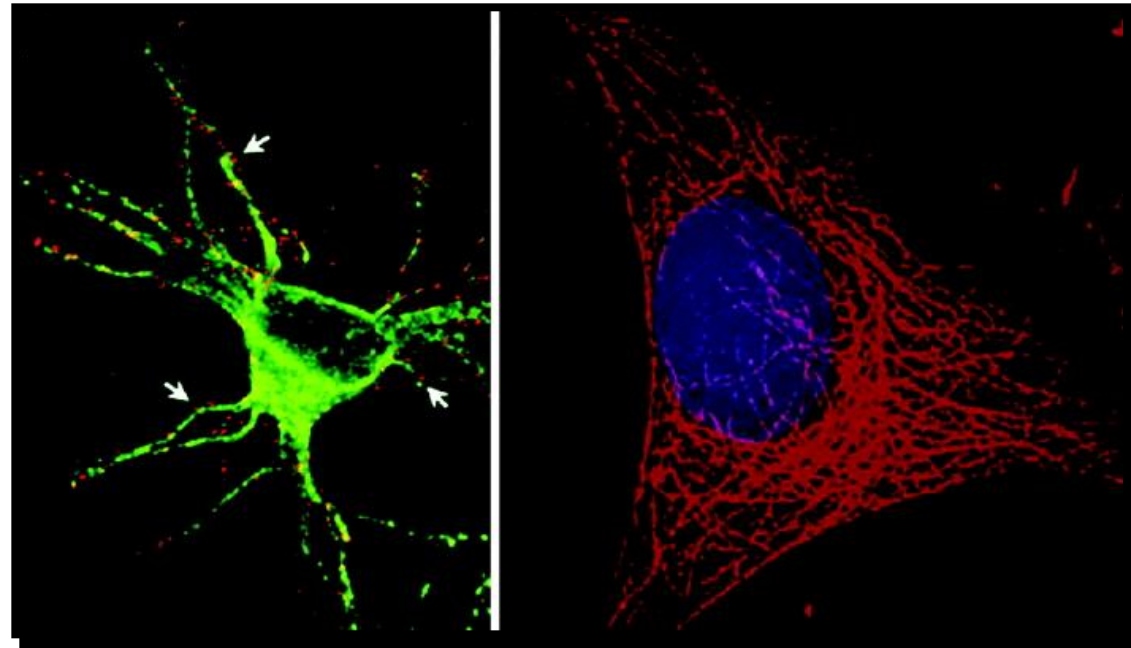
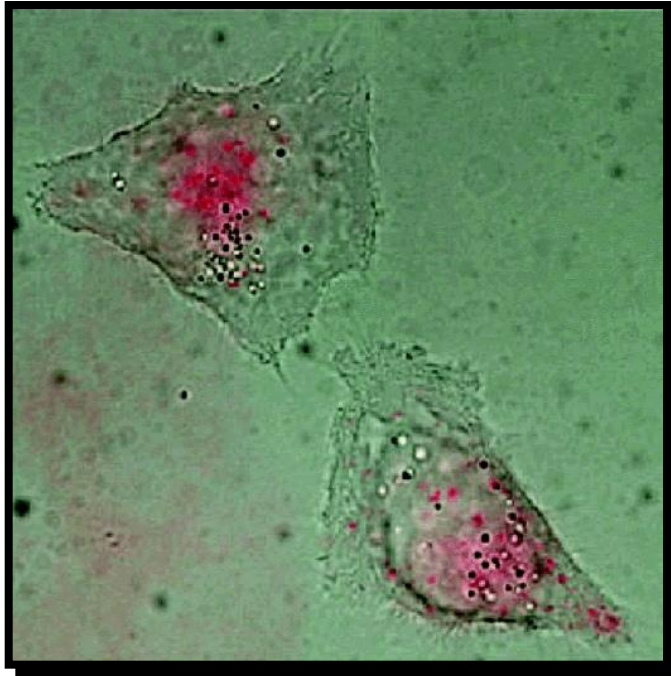
- 
- Белоктарды – аурулардың маркерлерін – молекулалық детекторлар, яғни белоктардың концентрациясын өлшемейтін, бірақ жеке молекулаларды санайтын детекторлар арқылы жазуға болады.
 - Молекулярлық детекторларға негізделген нанодиагностика құрылғылардың екі түріне бөлінеді:
 - 1. Ажыратымдылығы жоғары сканерлеуші микроскоптарға негізделген нанодиагностика;
 - 2. Наноөткізгіштер мен нанокеуектерге негізделген нанодиагностика.
- 



Оптикалық
биосенсорлар
биология мен
медицинада
кеңінен
қолданылады

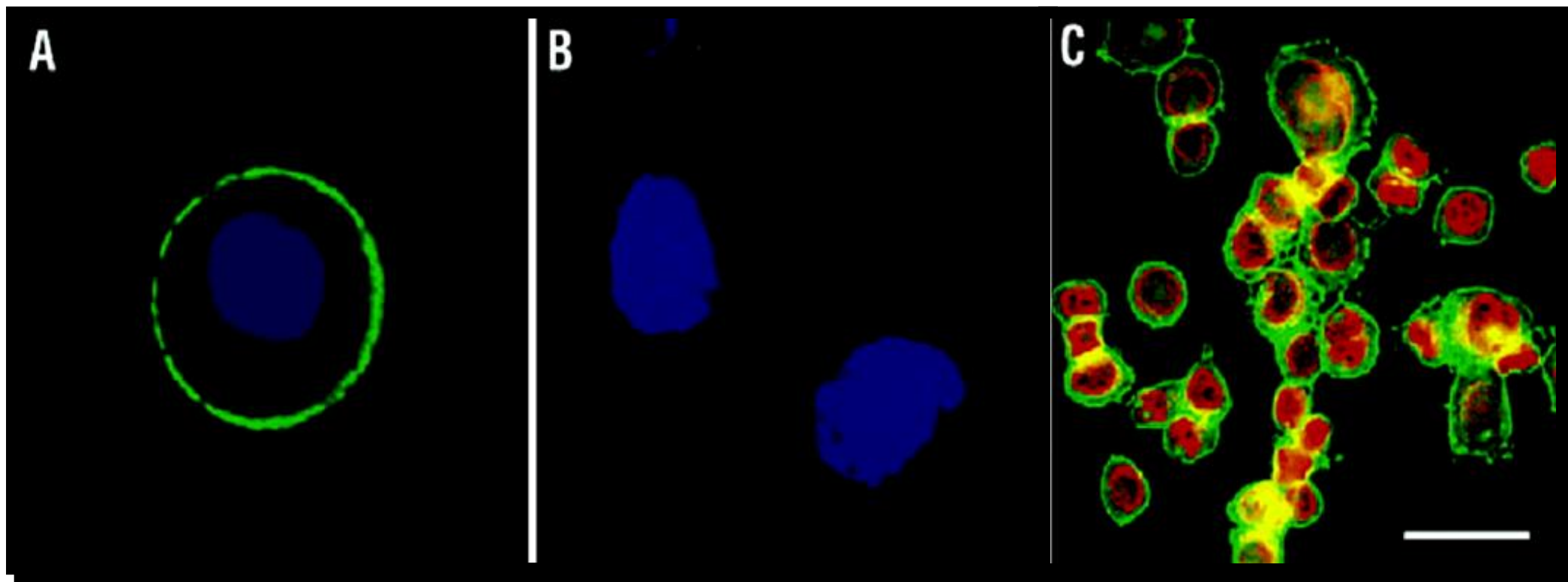
- Биосенсорлар - молекулаларды «тану» үшін биологиялық материалды пайдаланатын және олардың болуы мен саны туралы электрлік сигнал түрінде ақпарат беретін жаңа аналитикалық құрылғылар. Оптикалық биосенсорларға протеомикалық зерттеулерге бірнеше секунд ішінде жоғары молекулалық кешендердің түзілуін жазуға мүмкіндік беретін беттік плазмондық резонанс және резонанстық айна әсерлерін пайдаланатын конструкциялар кіреді. концентрацияға сезімталдық (10⁻¹²М дейін).

Тірі жасушаларды таңбалау және кванттық нүктелер арқылы жасушаішілік құрылымдарды визуализациялау

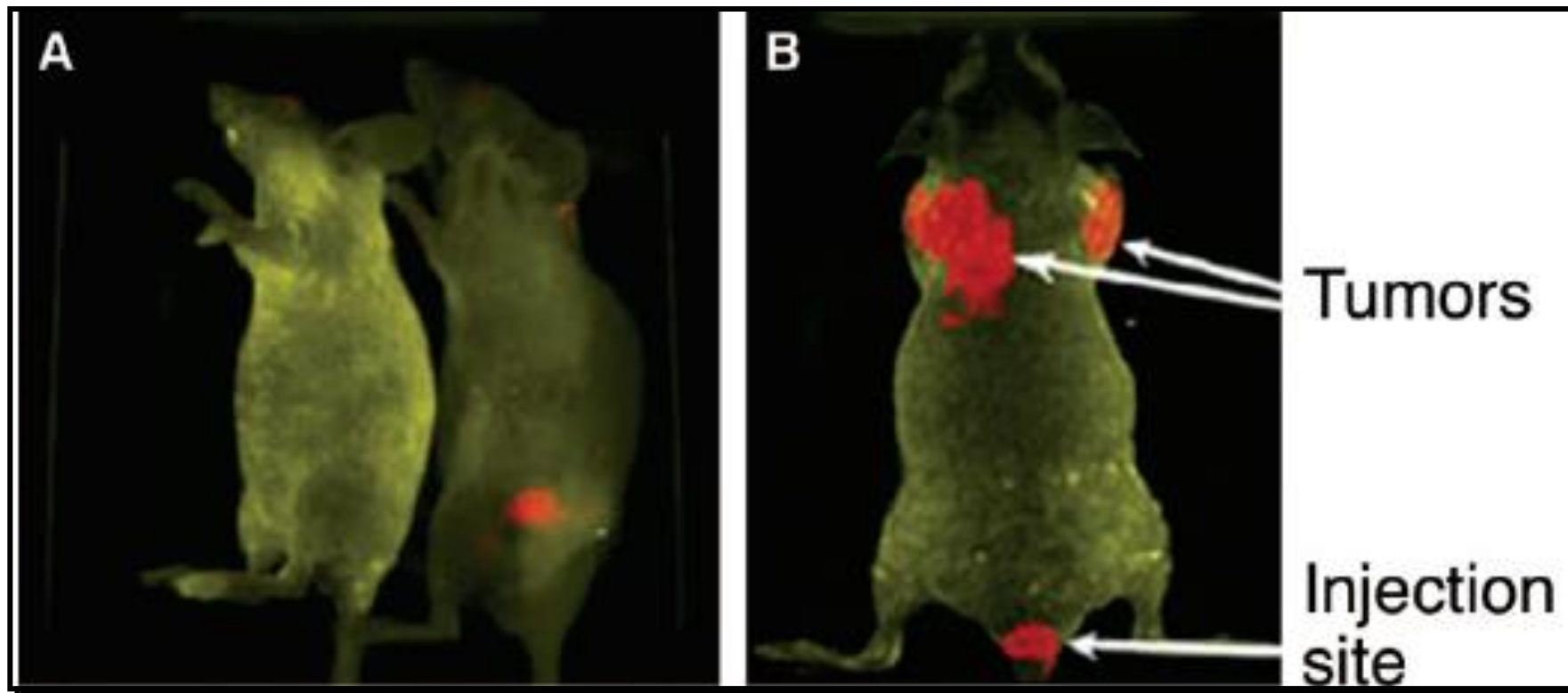


Dahan M et al., Science 302:442–445, 2003

Жасушаларда қатерлі ісік маркерлерін анықтау кванттық нүктелерді қолдану

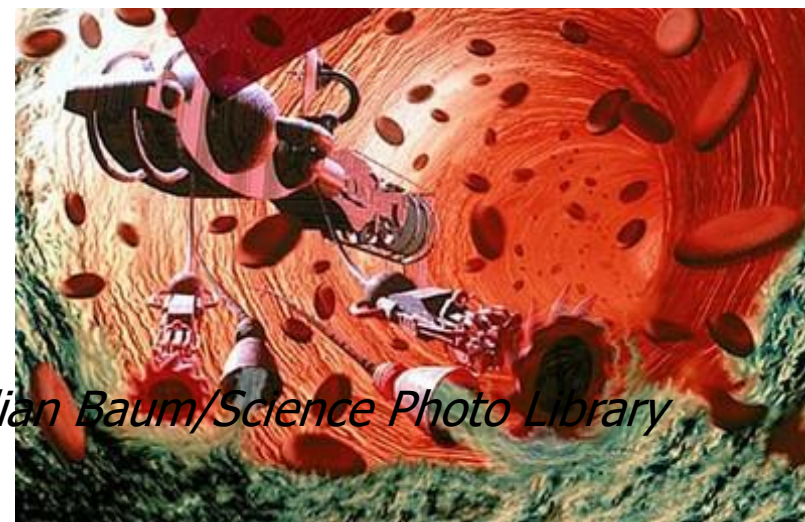
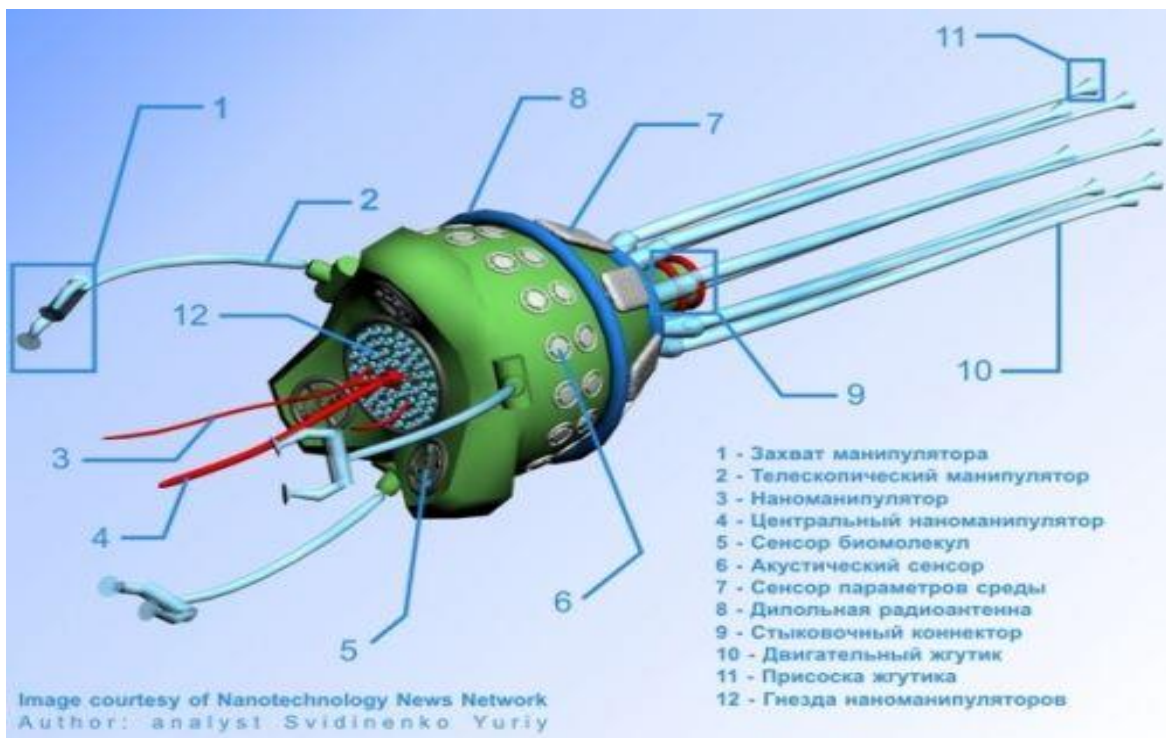


Ісік ошақтарын анықтауға арналған кванттық нүктелер нанобөлшектері



Нанороботтар

механикалық наноробот қанға орналастырылып, жүрекке бағытталады, оны «зерттейді», зақымдалған клапанды тауып, микроскальпель арқылы жұмыс істейді. Тағы бір мүмкіндік – микроробот – науқастың денесіне орналастырылады, ауру жасушаларды тауып, жояды.



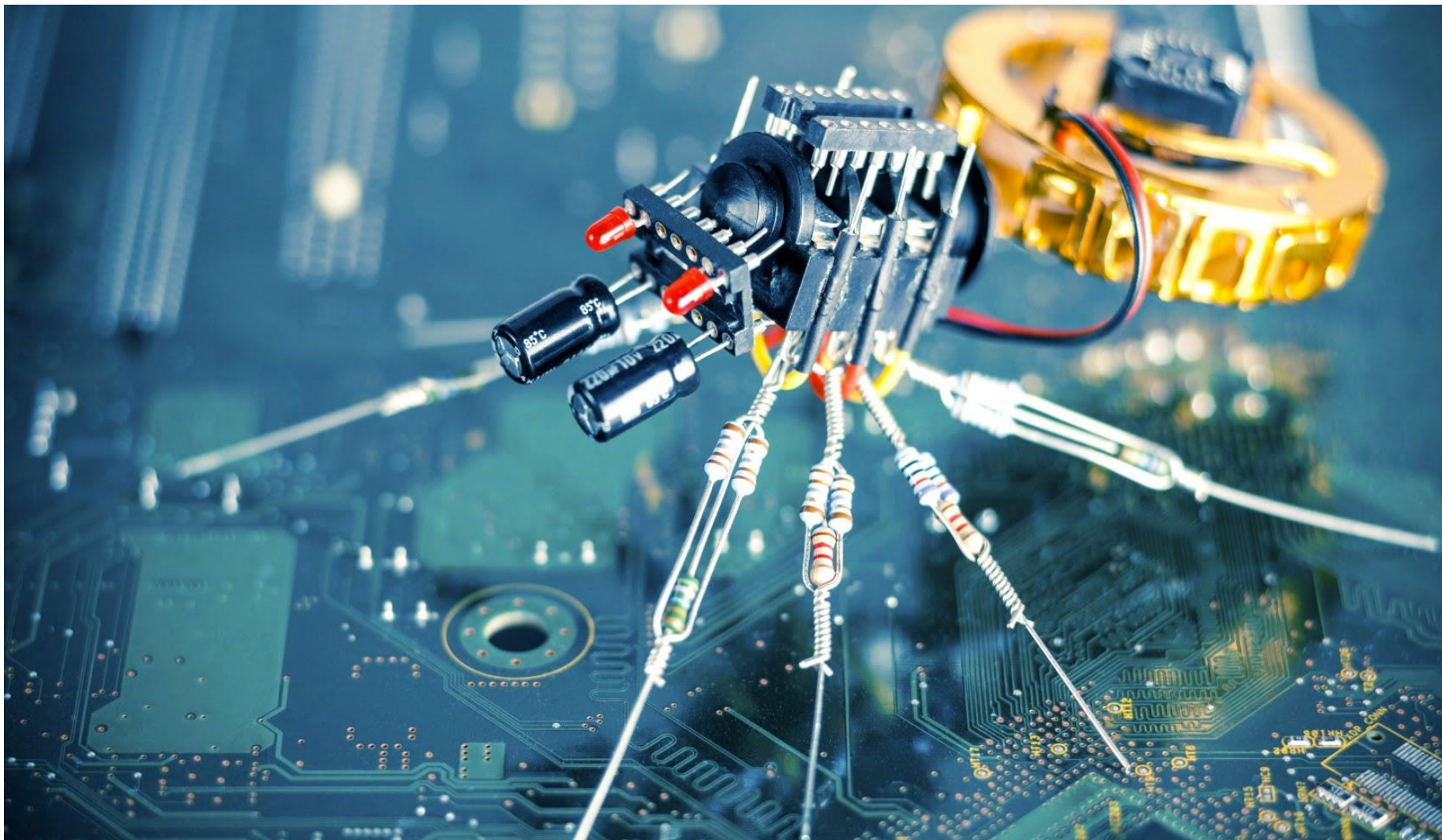
Нанобиотехнология

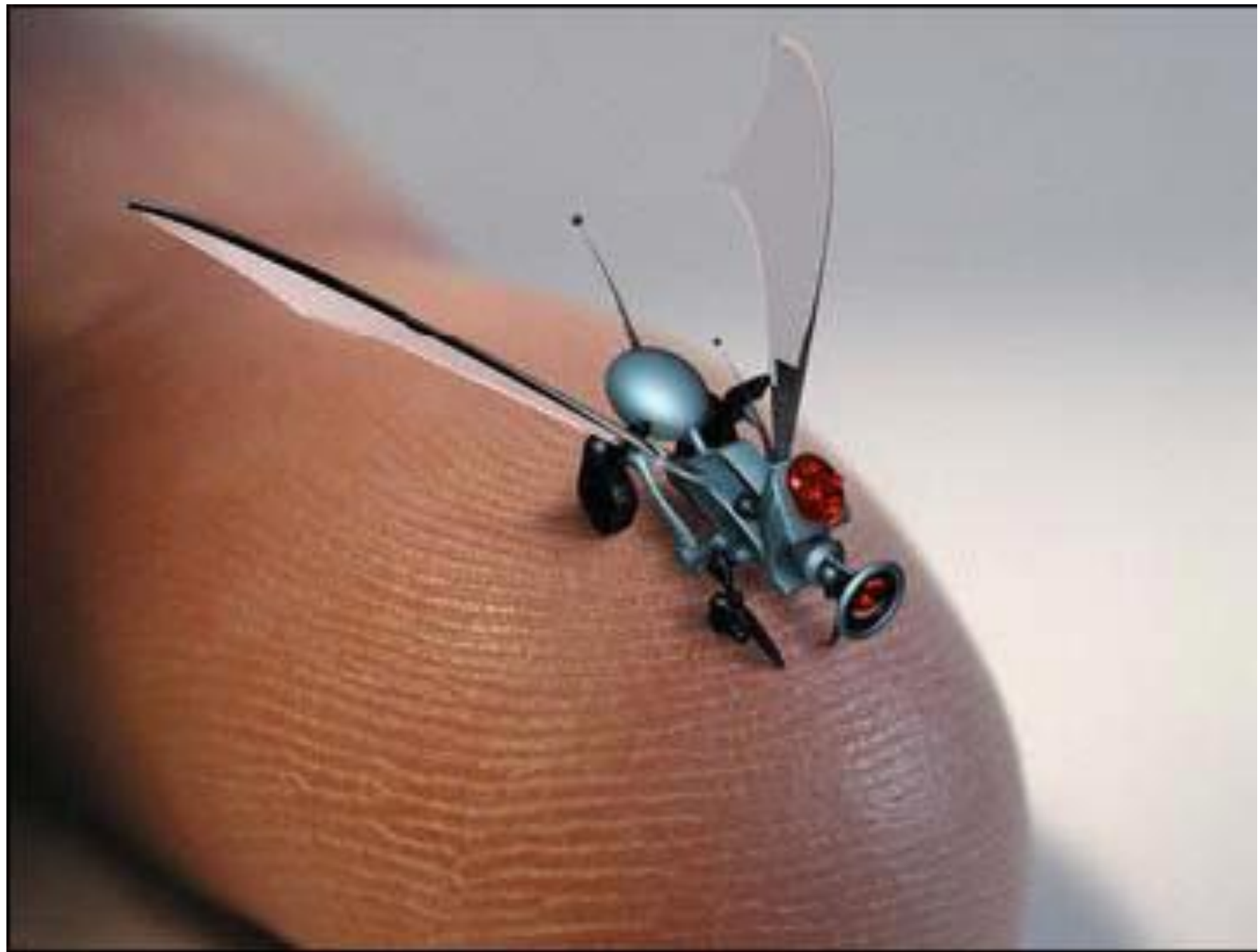
Наноматериалдардың ерекше қасиеттерін жасанды мүшелер мен тіндерді өсіру үшін пайдалануға болады. Қазір механикалық және биохимиялық қасиеттері бойынша табиғи шеміршекке жақын болатын шеміршек тінін қалпына келтіру әдісі жасалды.

Ресейде бұл бағытта тіс эмальының механикалық қасиеттерін қалпына келтіру үшін биоүйлесімді наноматериалдарды пайдалану саласында жұмыс жасалды.



Нанотехнология жетістіктері





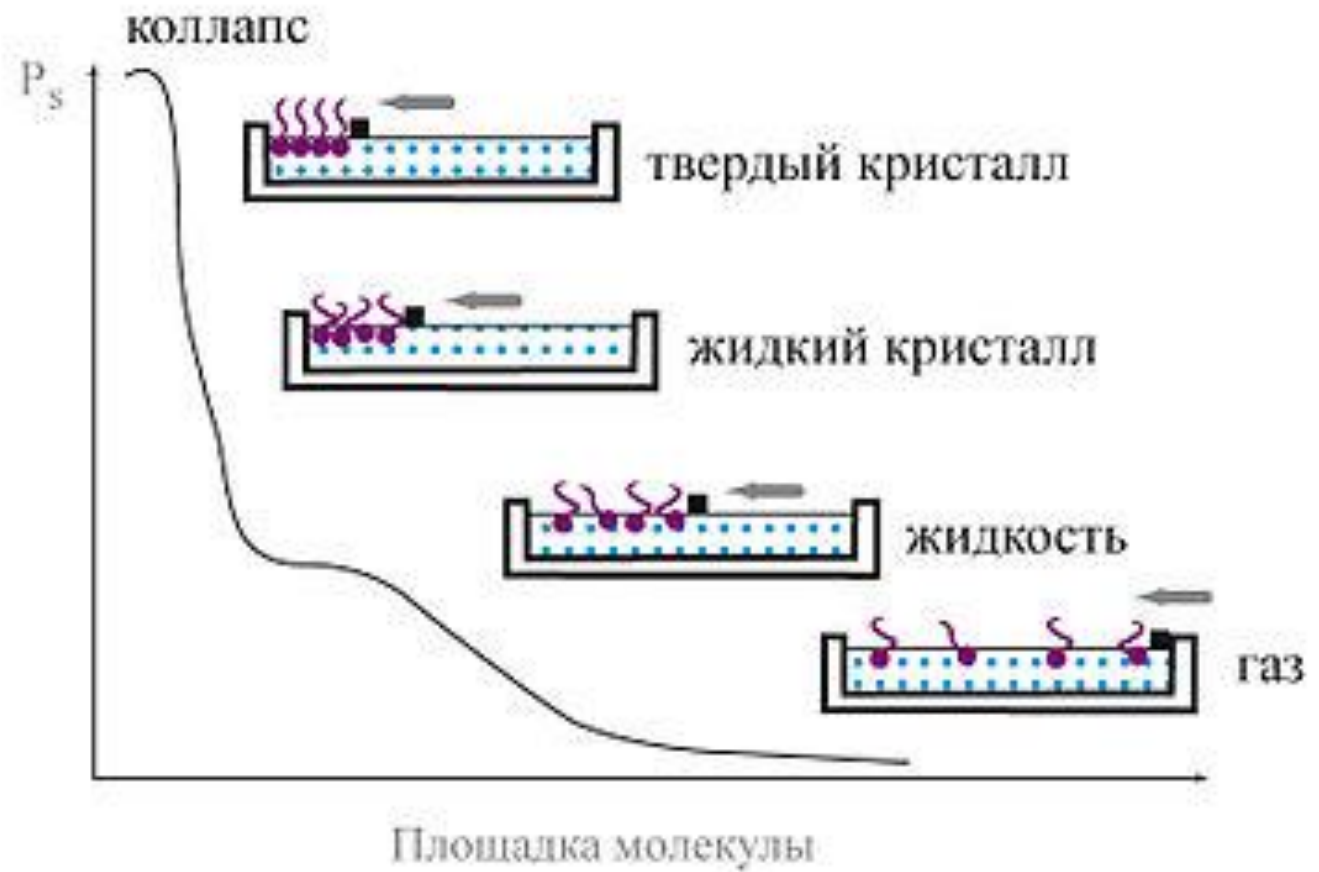
Нанопленкалар-кварц
нанобөлшектерінен
және полимерлерден
тұрады. Түрлері:
Лэнгмюр-Блоджетт
пленка,
Полимерлі пленкалар,
Рентгендік пленкалар
т.б.

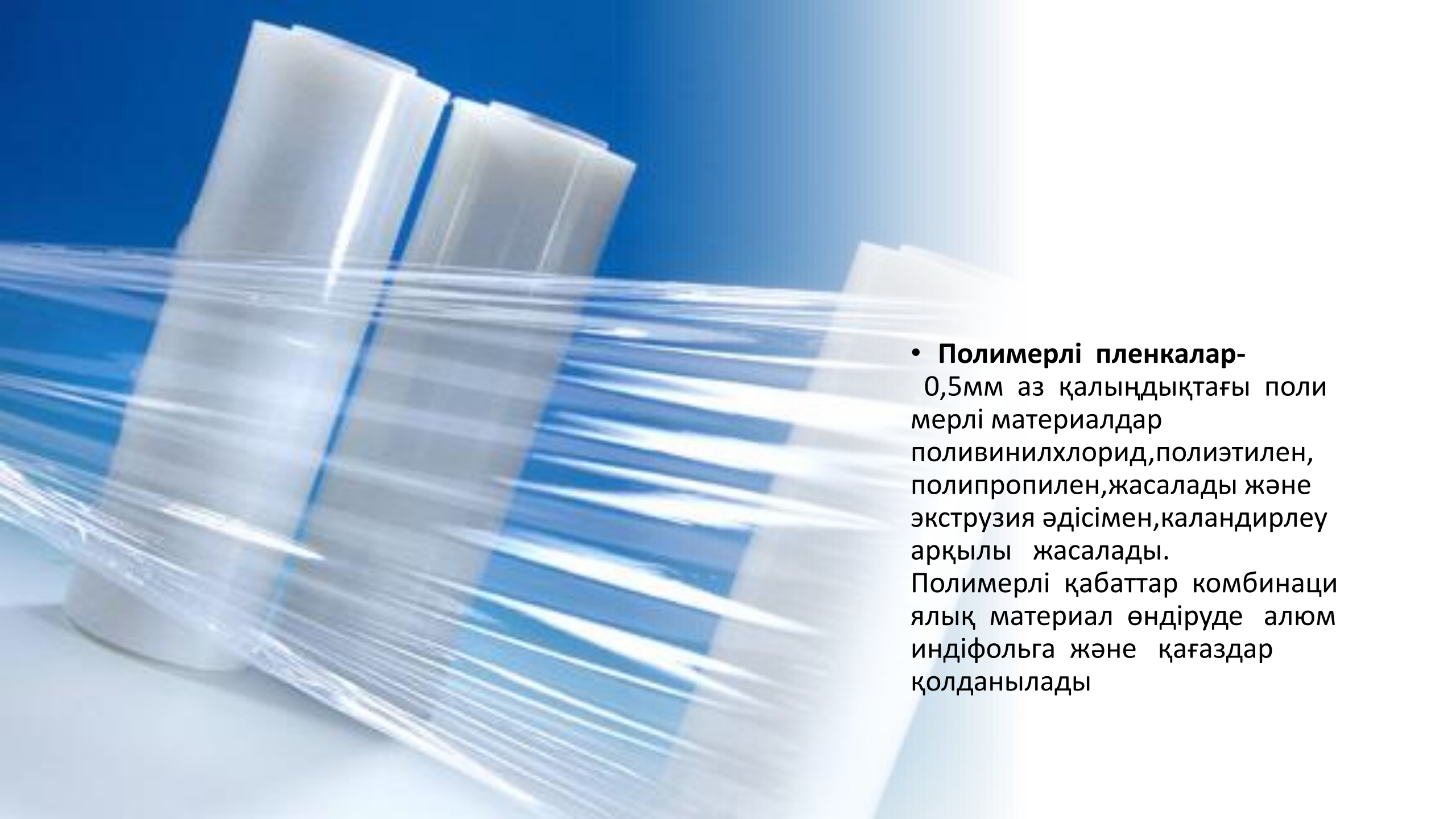


Лэнгмюр-Блоджетт
пленка термині-моно
немесе мульти
молекулярлы пленка
дегенді білдіреді. Су
және ауа бөлігінен
тұратын молекулалық
пленка Лэнгмюрлық
пленка деп аталады.

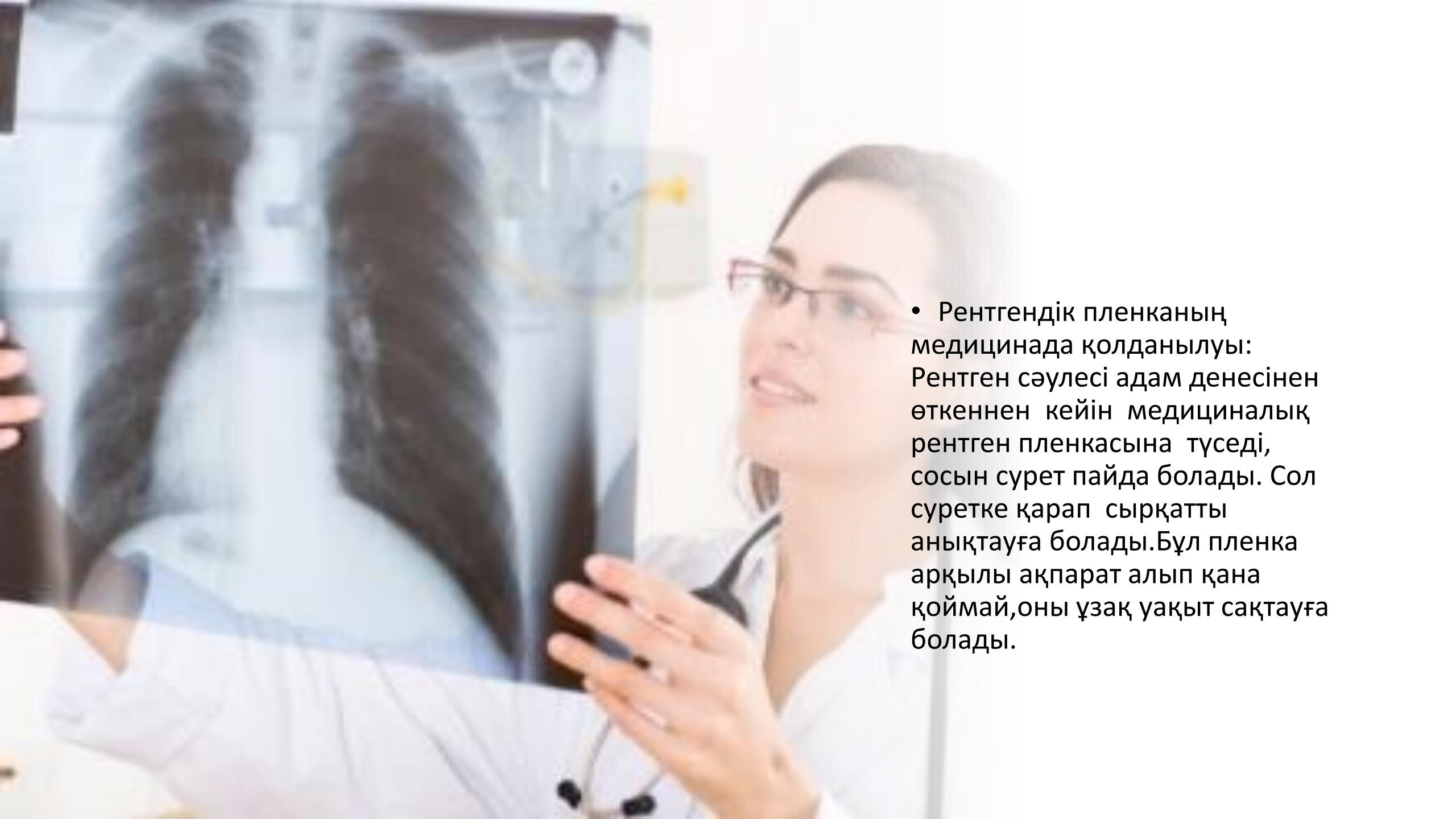
Бұл әдіс Нобель сыйлығының лауреаты Ленгмюрмен 1920 жылы ұсынылған және 1935 жылы оның әріптесі Блоджетпен ары қарай дамытылған. Ленгмюр-Блоджет ваннасының көмегімен сұйық фаза бетіндегі пленканы қатты бетке ауыстырады. Нәтижесінде, молекулярлы қабаттар саны реттелген ұйымдасқан нанопленка алынады. Судың беттік қабатында металл иондары мен оның комплекстері кіре алатын Беттік Активті Зат моноқабаты қалыптасады. Судың бетіне амфифильді қоспадағы (БАЗ) ерітіндіні бұркіміз. Амфифильді қоспа – сулы және сулы емес ерітінділерде ассоциаттар түзе алатын молекулалары полярлы және неполярлы топтарға ие. Амфифильді қоспалар – әр түрлі бет деңгейлерінде активті болып келеді және ерітіндіде агрегаттар түзе алады. Бұл БАЗ қа сай, көптеген процестерде кең қолданылады. Заттың мөлшері оның моноқабатының ауданы Ленгмюр ваннасының жұмыс бетінің ауданынан аспау керек.

- Ленгмюр – Блоджетт пленкасының жоғары қысымға тәуелді жағдайы





- **Полимерлі пленкалар-**
0,5мм аз қалыңдықтағы полимерлі материалдар поливинилхлорид,полиэтилен, полипропилен,жасалады және экструзия әдісімен,каландирлеу арқылы жасалады.
Полимерлі қабаттар комбинациялық материал өндіруде алюминдіфольга және қағаздар қолданылады



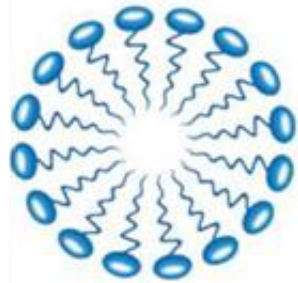
- Рентгендік пленканың медицинада қолданылуы: Рентген сәулесі адам денесінен өткеннен кейін медициналық рентген пленкасына түседі, сосын сурет пайда болады. Сол суретке қарап сырқатты анықтауға болады. Бұл пленка арқылы ақпарат алып қана қоймай, оны ұзақ уақыт сақтауға болады.



- Рентгендік пленка көпқабатты құрылымнан тұрады: Негізі мөлдір материалдан дайындалады, оның үстіне бекітуші грунт – клей жағылады, ары қарай құрамында негізгі функцияны орындайтын йодтық және бромдық күмісі бар жарық сезгіш қабат кетеді және соңғы қабат- негізгі компоненті пленканы механикалық бүлінуден қорғайтын желатин болатын қорғаныс қабаты.
- Қазіргі уақытта медициналық рентгендік пленка барынша максималды ақпаратты суретті өте керемет анықтықпен алуға болатын заманауи технологиямен жасалынады.

ПОЛИМЕРЛер негізінде ДӘРІЛЕРДІ ЖЕТКІЗУ ЖҮЙЕЛЕРІ

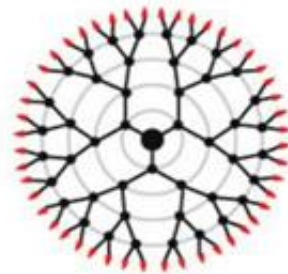
Ағзаға дәрі-дәрмектерді жеткізу құрамында әртүрлі заттардың НАНОКОНТЕЙНДЕРІ қуысы бар нанобөлшек, оларды қажетті нүктеге жеткізеді



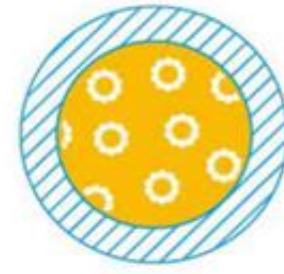
мицеллы



везикулы

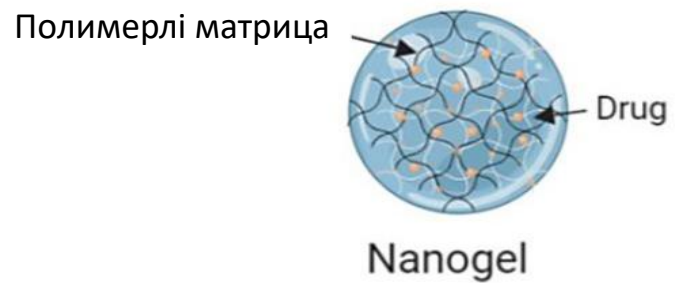


дендримеры



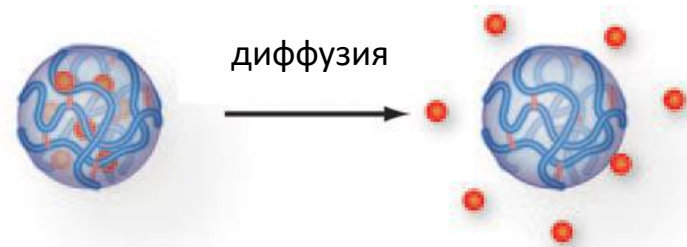
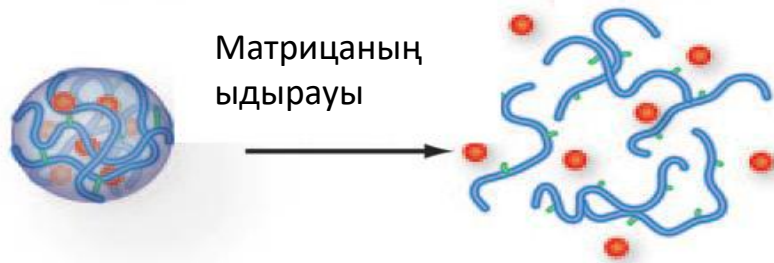
нанокапсулы

Препаратты жеткізуге арналған полимерлі наногельдер

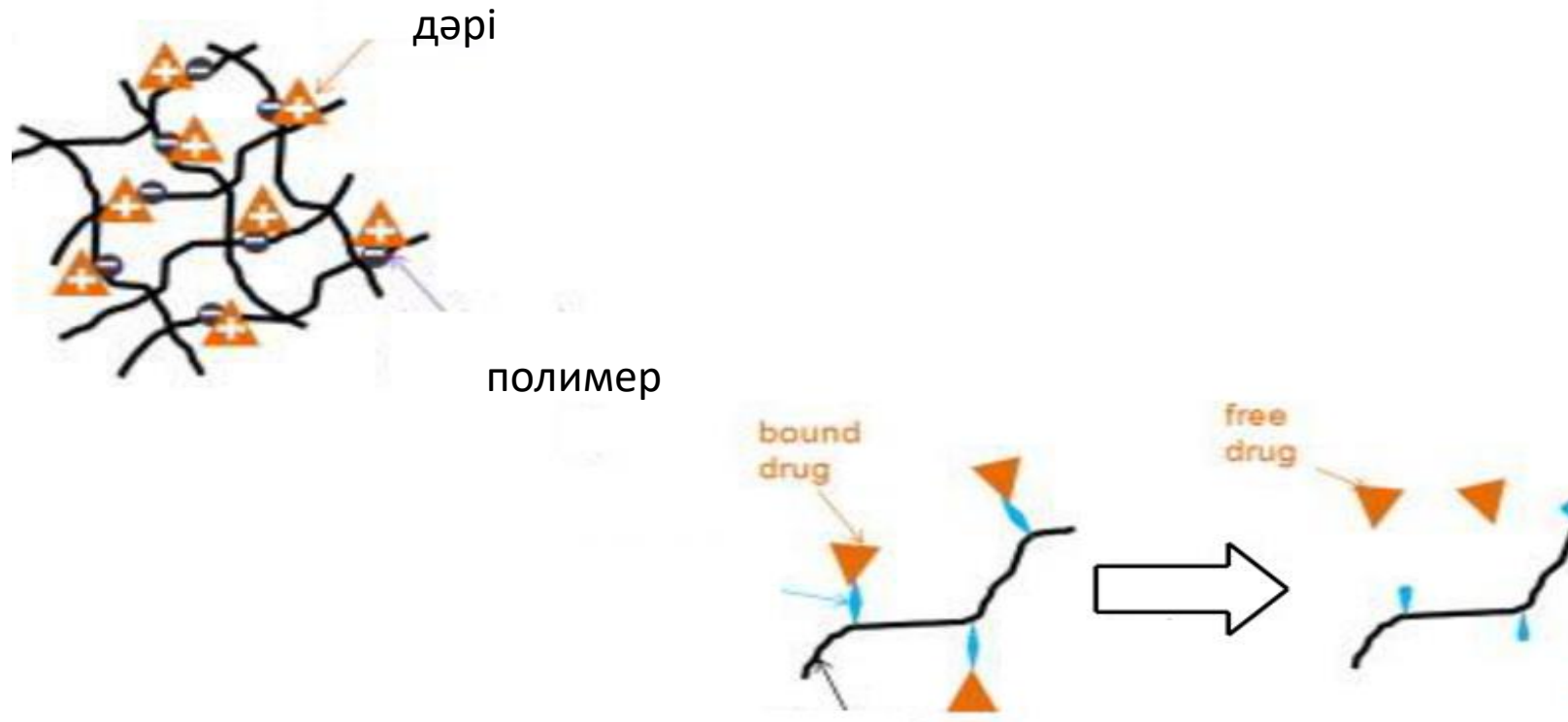


Толтыру үшін гельді дәрілік заттың ерітіндісіне орналастыру жеткілікті

Дәрінің шығуы



Полимерлі наногельдерді дәрілік заттармен толтыру



<https://www.youtube.com/watch?v=aEvlCvCCRmo>

<https://cosmosmagazine.com/inhaling-crab-nanoparticles-could-treat-lung-cancer/>