

## №12 Лекция

### Нанофармокология мен нанодәрілер. Нанокапсулалар.

#### Наноқұрылымдардың электрлік қасиеттері

Жаппай материалдан наноматериалға "жоғарыдан төменге" ауысу электронды аймақтарды ішкі аймақтарға және жеке электронды деңгейлерге бөлумен жүреді. Жеке молекуладан наноматериалға "төменнен жоғары" ауысу жеке деңгейлердің аймақтарға дейін кеңеюімен бірге жүреді. Дискретті электронды деңгейлердің пайда болуы электрондардың еркін жүру ұзындығының шектелуімен байланысты және нанокластерлердегі кванттық шектеудің әсерін сипаттайды. Кластер мөлшерінің азаюы электр өткізгіштігінің төмендеуіне әкеледі. Деңгейлер арасында бір электронды ауысу үшін кулондық тосқауыл пайда болады. Ол электростатикалық энергиямен анықталады  $2 / 2C$  (мұндағы  $C$ -туннельдік микроскоптың кластерлік жүйесінің өзара сыйымдылығы). Сыйымдылық кластер өлшеміне пропорционалды.

Нанокластерлерге арналған вольтамперлік өткізгіштік сипаттамалары сатылы тәуелділіктерге ие. Қадамдар саны мен шамасы кластер мөлшері мен температураның төмендеуімен артады. Кластер мөлшерінің азаюы металл күйінен өткізбейтін молекулалық күйге ауысумен бірге жүреді. Кластер бетіндегі өткізгіштік электрондарының шашырауы кластер өлшемдері кішірейген сайын артады.

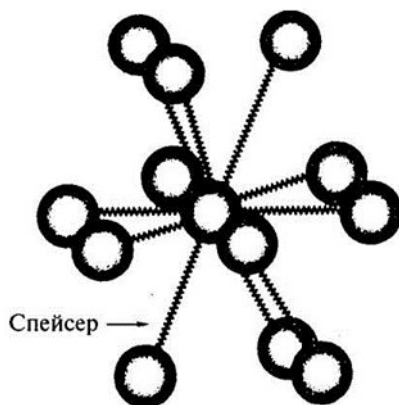
Үш өлшемді өткізгіш наноқұрылымды құрудың тиімді әдісі-өткізгіштік қасиеттері бар лигандтармен тұрақтандырылған халькогенид кластерлерінің кристалдануы. Лиганд қабықтарымен бөлінген бірқатар кластерлер негізгі және қозған күйлердің электронды деңгейлері бар бірқатар потенциалды шұңқырлар түрінде ұсынылады. Негізгі күйде валенттік электрондар локализацияланған. Қозғалған күйде нанокластерлер арасындағы қашықтықты өзгерту арқылы туннельдеу мүмкін. Au<sup>55</sup> алтынына негізделген молекулалық кластерлік кристалдардың өткізгіштігі төмендейді, (кулондық тосқауыл ұлғаяды) кластерлерді байланыстыратын молекулалардың ұзындығы ұлғайған сайын.

Егер алтын нанобөлшектері ұзын молекулалармен біріктірілсе, онда электр өткізгіштігі бар көлемді наноқұрылымды материал түзіледі. Мұндай желі алтын бөлшектерінің аэрозолы жұқа Шашыратылған тиол rsh аэрозолымен әрекеттескенде пайда болады, мысалы Додекантиол, онда R бұл C H<sub>12</sub> 25 . Мұндай алкил тиолдарының құрамында СН<sub>3</sub> метил қосыла алатын SH тобы және ұзындығы 8-12 элементтен тұратын парафин тізбегі бар. Бұл тізбек тізбектер арасында стерикалық итеруді қамтамасыз етеді. Тізбекті молекулалар әр нанобөлшектің айналасында радиуста орналасады.

Инкапсуляцияланған алтын бөлшектері алифатты ерітінділерде тұрақты, мысалы гексан. Ерітіндіге аз мөлшерде дитиол қосу тұнбаға түсетін үш өлшемді кластерлік желілердің пайда болуына әкеледі.

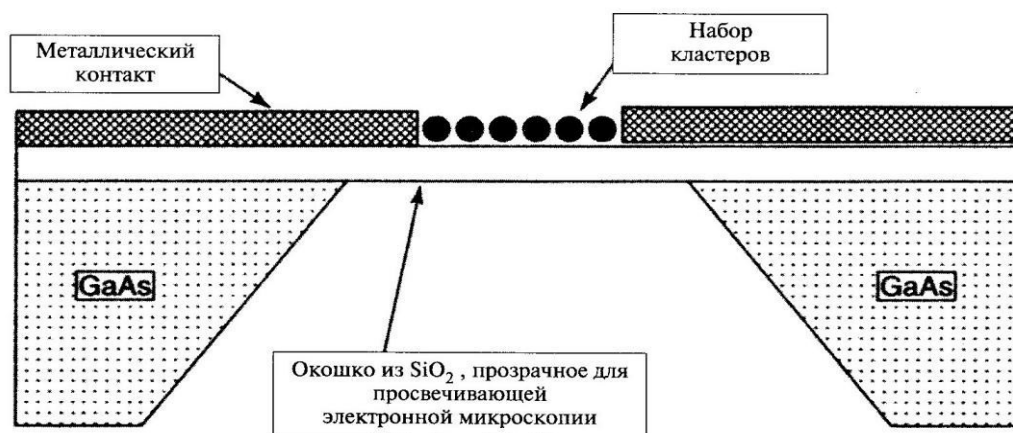
Екі өлшемді нанокұрылымдарды субстратқа әлсіз әрекеттесетін нанокластерлерді қолдану арқылы жасауға болады. Осылайша лигандтармен тұрақтандырылған кластерлердің жоғары ұйымдастырылған қабаттары алынады, мысалы, алкилтиол лигандтары бар алтын кластерлері. Кластерлердің ұтқырлығы неғұрлым көп болса, екі өлшемді нанокұрылымның реттілігі соғұрлым жоғары болады.

Электр өткізгіштігін өзгерту үшін ленгмураблоджет әдісімен алынған пленкаларға лигандтармен тұрақтандырылған және тиісті қосымша молекулалармен бөлінген нанокластерлер енгізіледі (аралық деп аталады),



суретті қараңыз.1.45

Сурет. 1.45. Аралық (тізбекті байланыстырушы органикалық молекулалар) көмегімен кластерлік кристалға кластерлерді ұйымдастырудың үш өлшемді Бейнесі.



Сурет. 1.46. Литографиялық жолмен алынған, органикалық молекулалармен байланысқан алтын нанобөлшектерінің екі өлшемді массивтерінде Электрлік өлшеулер жүргізуге мүмкіндік беретін құрылғы бейнеленген

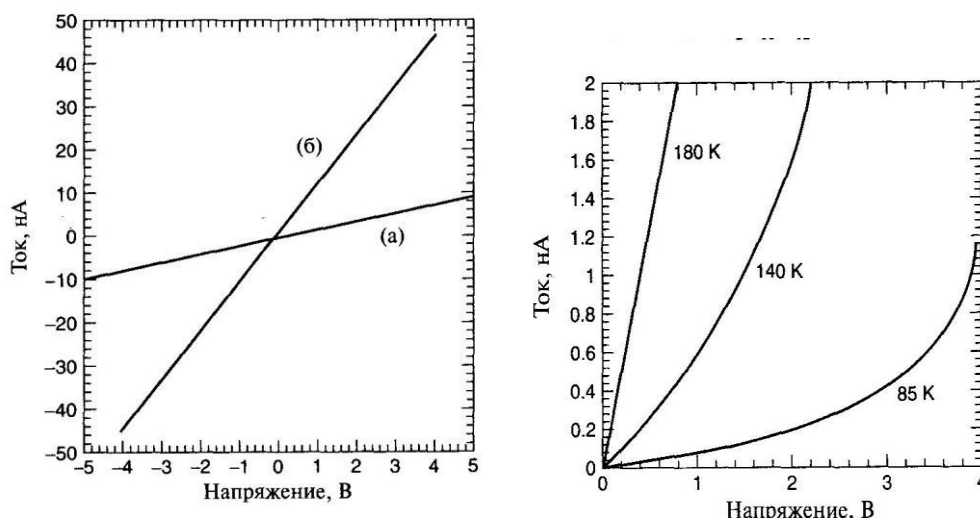
Суретте көрсетілген құрылғыда алынған деректер. 1.46 алтын нанобөлшектерді байланыстыру өткізгіштікті едәуір арттыратынын көрсетеді. Төмен вольтты өткізгіштіктің температураға тәуелділігі келесідей

$$\sigma = \sigma_0 \exp\left\{-\frac{E}{kT}\right\}$$

мұндағы  $E$ — активтендіру энергиясы.

Өткізгіштік механизмі ұзын байланыстырушы молекулалар арқылы бір кластерден екіншісіне электронды туннельдеу болып табылады.

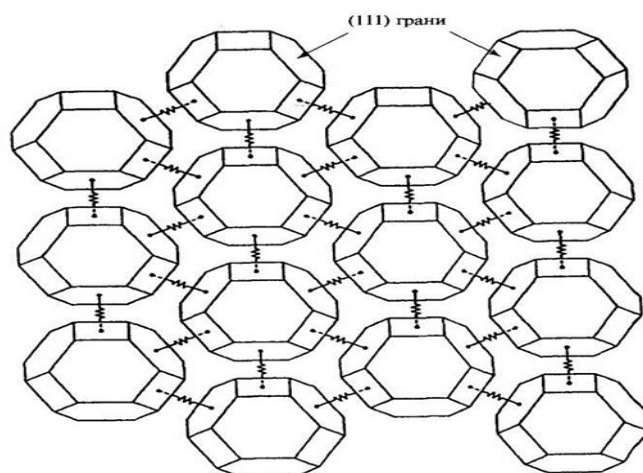
Суретте.1.47 екі өлшемді байланысқан кластердің вольтампер сипаттамалары көрсетілген.



Сурет. 1.47.сол жақта: бөлме температурасындағы нанобөлшектердің екі өлшемді байланысқан кластерінің Вольтамперлік сипаттамалары а) байланысы жоқ б)кластерлер арасындағы байланыс ретінде(CN) 2С Н18 12 бар молекулалармен.[1]

Сурет. 1.47.оң жақта: 85, 140, 180 К температурада екі өлшемді байланысқан нанобөлшектер кластерінің өлшенген вольтамперлік сипаттамалары. [1]

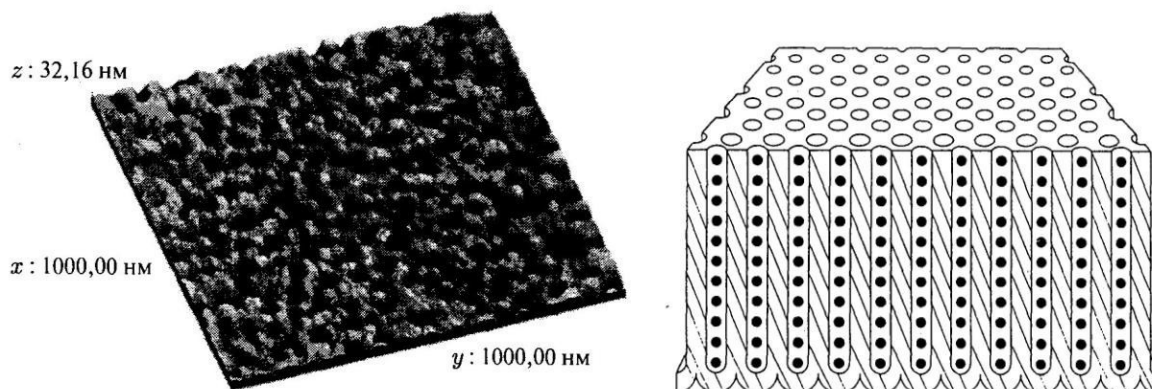
Суретте. 1.48. монокристалды алтын кластерлерінің идеалды алтыбұрышты массивінің электр өткізгіштік моделі бірдей кластерді қосатын резисторлармен (байланыстырушы тізбекті молекулалармен) көрсетілген.



Сурет. 1.48. Байланыстырушы кедергілері бар монокристалды кластерлердің идеалды массивінің моделі.

Бір өлшемді кластерлік құрылымдар кванттық сымдардың рөлін атқарады. Нано-кеукті анодталған алюминий оксиді негізінде кванттық сымдарды құрудың перспективалық әдістемесі.

Кеуктерді кластерлермен сіндіру  $\text{Al}_2\text{O}_3$  алюминий оксидінің өткізбейтін матрицасымен бөлінген  $10^9$  диірмен  $10^{10}$  см диірмен 2 нано сымдарының тығыздығын береді. Суретте. 1.49. атомдық күш микроскопы арқылы алынған  $\text{Al}_2\text{O}_3$  кеукті мембранасының суреті көрсетілген. Суретте. 1.49. нанокластермен тамаша толтырылған мембрананың схемасы көрсетілген. Кластерлерден алынған нано сымдардың негізгі проблемасы-өсу процесінде сымдардың үзілуі. Ол электрофорез арқылы шешіледі. Мембрананың бір жағы металмен алтынмен немесе алюминиймен байланыста болады және электрофорез процесінде кластерлер қозғалатын катод түрінде қолданылады.



Сурет. 1.49. Сол жақта: атомдық күш микроскопы (АСМ) - кеукті алюминий оксиді мембранасының беткі бейнесі.

Оң жақта: нанокластермен толтырылған алюминий оксиді мембранасының модельдік бейнесі