

## ДӘРИСТІҢ ҚЫСҚА СИПАТТАМАСЫ

**№6 дәріс:** Өздігінен құрастырылатын супрамолекулалық нанокұрылымдар

**Дәріс мақсаты:** Өздігінен құрастырылатын супрамолекулалық нанокұрылымдардың алыну жолдары мен қасиеттерін талқылау әрі басқа құрылымдармен салыстыру.

Соңғы бірнеше жылда балшық бөлшектері сияқты пластина тәрізді бөлшектері бар полимерлі толтырғыштан тұратын композициялық материалдарға қызығушылық артты. Мұндай толтырғыш полимерлердің қасиеттерін өзгертуде және көліктік, механикалық және жылулық қасиеттерін жақсартуда өте тиімді. Қолдану мысалдарына тамақ пен электроникаға арналған өткізгіштігі төмен қаптамалар, қатайтылған автомобиль компоненттері және ыстыққа және отқа төзімді материалдар жатады. Полимерлі-сазды нанокөмірдің бірнеше ерекше қасиеттері бар:

(i) Салмағы жағынан бірдей механикалық өнімділігі бар кәдімгі толтырғыш полимерлерге қарағанда жеңілірек.

(ii) Механикалық қасиеттері талшықты күшейтетін полимерлерден жоғарырақ, өйткені бейорганикалық қабаттардан арматура бір өлшемде емес, екіде болады.

(iii) Мультиполимерлі қабатты дизайнды қажет етпей-ақ тамаша диффузиялық-барьерлік қасиеттерді көрсету және осылайша қайта өңдеуге болады. Өздігінен құрастырылған бейорганикалық нанобөлшектер әдетте коллоидтық химия арқылы синтезделеді.

### Бейорганикалық коллоидтық жүйелер

Балшықтар - бұл пластинка тәрізді минералды бөлшектердің коллоидты суспензиясы, арақатынасы үлкен. Әдетте, бөлшектер октаэдрлік координацияланған алюминий немесе магний атомдарының қабаттарымен біріктірілген силикат қабаттарынан түзіледі. Қабат құрылымы судағы саз үшін пластинкалы фазаға әкеледі. Қолданбалардағы мақсат полимер-балшық нанокөмірінде осы құрылымды сақтау болып табылады, оның ықтимал құрылымдары 7-тарауда схемалық түрде көрсетілген (7.19-сурет). Бұл құрылымдар саз бөлшектерін химиялық өңдеу (атап айтқанда, органикалық молекулалардың адсорбциясы) арқылы алынады. Интеркалирленген құрылым сазды тромбоциттердің айналасындағы газ диффузиясының бұрмалану жолынан туындайтын күшейтілген тосқауылдық қасиеттерге әкеледі. Ванадий пентаоксидінің ( $V_2O_5$ ) коллоидтық әрекеті 1920 жылдардан бері зерттелді. Сәйкес рН жағдайында лента тәрізді тізбектерді жазықтықта  $V-OH$  байланыстарының конденсациялануы арқылы алуға болады. Кептірілген таспалардың сканерлеуші электронды микрографы 6.10а суретте көрсетілген  $V_2O_5$  суспензиясы сұйық кристалды дисплейлерде қолданылатын органикалық нематогендерге ұқсас электрлік және магниттік өрістерде туралануы мүмкін.

Макроскопиялық коллоидтық кристалдарды жасау үшін бірқатар стратегиялар қабылданды. Кең таралған әдіс ауырлық әсерінен бөлшектердің шөгуіне негізделген. Дегенмен, алынған үлгілерде әдетте поликристалды домендер бар. Басқа тәсілдер тәртіпті тудыру үшін үлгілер ретінде әрекет ету үшін беттерге сүйенеді. Мысалы, жазық негіздерге

айналдыру жабыны жақсы реттелген моноқабаттарды қамтамасыз ете алады. Ағыннан туындайтын реттілік те пайдаланылды. Еріткіштің жылдам булануы кезінде реттелген кристалдар жасау үшін конвективті өздігінен құрастыруға негізделген әдіс қолданылды. Сәйкес әдіс - субстратты коллоидты ерітіндіден бақыланатын шығару (Лангмюр-Блоджетт пленкасының тұндыруына ұқсас), мұнда менисктегі бүйірлік капиллярлық күштер шарлардың кристалдануын тудырады. Менискус субстрат арқылы баяу сыпырылған болса, жақсы реттелген кристалды пленкаларды қоюға болады. Конвективті ағын шөгуді болдырмайды және қозғалатын менискіні үздіксіз бөлшектермен қамтамасыз етеді. Шаблондағы бақыланатын қабат-қабат өсуі кремнеземдік сфералардың баяу шөгуі арқылы қол жеткізіледі. Қарама-қарсы зарядталған БАЗ көпіршіктерінің бетінде зарядталған коллоидты бөлшектердің жақсы реттелген кристалды моноқабатты «салдарының» түзілуі де көрсетілді. Матрица үшін ең перспективалы материалдар сенімді болып көрінеді

кең жолақты жартылай өткізгіштер, мысалы, CdS және CdSe, өйткені олардың сыну көрсеткіші жоғары және көрінетін және жақын ИК аймағында оптикалық мөлдір. Латекстік коллоидты кристалдың аралықтарында кеуекті металл (алтын) нанокұрылымдарды дайындау көрсетілді. Мұнда алтын нанобөлшектерінің ерітіндісі толтырылады

коллоидты бөлшектердің арасындағы кеуектер және латекс кейіннен күйдіру арқылы жойылады. Осыған ұқсас әдісті титан диоксидінің кері опал құрылымдарын жасау үшін қолдануға болады. Дәл осындай идея төмен қысымды химиялық булардың тұндыруымен (CVD) тұндырылған 855 нм кремний тотығы сфераларымен үлгіленген нанокеуекті поликристалды кремнийді қалыптастыру үшін қолданылған, 6.10б-сурет.