

ДӘРИСТІҢ ҚЫСҚА СИПАТТАМАСЫ

№4 дәріс: Өздігінен құрастырылатын химияның артықшылықтары мен қиындықтары

Дәріс мақсаты: Өздігінен құрастырылатын химияның негізгі артықшылықтары мен қиындықтарын талқылау.

Өзін-өзі құрастырудың артықшылықтары

Өзін-өзі құрастыру стратегия ретінде бірқатар артықшылықтарға ие: алдымен ол синтетикалық химияның өте жоғары дамыған әдістерін пайдалана отырып, нанофабрикадағы ең қиын кезеңдердің көпшілігін – құрылымның атомдық деңгейде модификациясын қамтитын қадамдарды жүзеге асырады. Екіншіден, ол шабыт алу үшін биологиядағы мысалдардың орасан зор байлығынан алады: өзін-өзі құрастыру биологияда күрделі, функционалды құрылымдарды дамыту үшін қолданылатын маңызды стратегиялардың бірі болып табылады. Үшіншіден, ол биологиялық құрылымдарды фина жүйелерінің құрамдас бөліктері ретінде тікелей енгізе алады. Төртіншіден, мақсатты құрылымдар жүйеге ашық термодинамикалық тұрғыдан ең тұрақты құрылымдар болуын талап ететіндіктен, ол салыстырмалы түрде ақаусыз және өздігінен емделетін құрылымдарды шығаруға бейім. Сонымен қатар, өзін-өзі құрастыру функционалды құрылыс үшін ең жақсы әдіс болып көрінетін бірнеше жалпы салалар бар (қандай стандарт бойынша практикалық, құны, тәртібі, өлшемділігі болуы мүмкін).

а. Құрамдас бөліктер «Жоғарыдан төменге» өзін-өзі құрастыру үшін тым кішкентай. Нанокұрылымды материалдарға жалғыз тәсілді қамтамасыз етеді, оны жоғарыдан төмен қарай ағымдағы әдістермен жасау мүмкін емес. Жоғарыдан төменге бағытталған әдістер жан-жақты және таңғаларлық шағын құрылымдарды жасай алатынына қарамастан, құрылымның көптеген түрлері бар, олар ең маңызды және айқын молекулалар болып табылады. Сканерлеуші зонд құрылымдарының беттерде атомдарды орналастыру мүмкіндігі бұл құрылымдардың қуаттылығын көрсетеді, бірақ бұл оның практикалық мүмкіндіктерімен және жасай алатын жүйелердің күрделілігімен шектелген әдістеме. Осылайша, өздігінен құрастыру олардың атомдық немесе молекулалық құрамдастарынан бастап материалдардың генерациясының маңызды бөлігі болып табылады. Жоғарыдан төмен литографиялық әдістер, әрине, еркін үлгілері (мысалы, схемалар) бар жазық құрылымдарды жасаудың мамандандырылған тапсырмасы үшін ең жақсы болып қала береді.

б. Кәдімгі орналастыруға арналған құрамдас бөліктердің тым көптігі Өзін-өзі құрастыру параллельді процесс және әдетте компоненттердің өте көп санын қамтиды. Орналастырудың роботты таңдау және орналастыру әдістері олардың сериялық болуымен шектеледі. Процесті бірнеше роботтық құрылымдарды параллельді қолдану арқылы жеделдетуге болатынына қарамастан (мысалы, бірнеше сканерлеуші зонд бастары), олар пробиркадағы молекулалар санына жақындай алмайды. Көптеген шағын құрамдас бөліктер үшін өзін-өзі құрастыру әлі де ең жақсы әдіс болып табылады, ал салыстырмалы түрде үлкен компоненттері бар симметриялы емес үлгілер үшін, мысалы, микроэлектрондық схемалар, жоғарыдан төмен жасау таңдау әдісі болып қала береді.

в. Тым көп өлшемдер Қазіргі литографиялық әдістермен нанометрлік масштабтағы құрылымдарды жасау технологиялары негізінен жазық немесе квазипішімді геометриялармен шектелген. Реактивті-ионды ою арқылы кремнийге ойылған траншеялар массиві ресми түрде 3D құрылым болып табылады, бірақ оны жасау әдісі күрделі қабаттасуды және тіркеудісіз күрделі 3D құрылымдарын болдырмайды. Өздігінен құрастыру тек жазық беттермен шектелмейді және кейбір жағдайларда 2D-ге қарағанда 3D-де жақсы жұмыс істеуі мүмкін. Кристалдану 3D өздігінен құрастырудың жақсы мысалы болып табылады. Кристалдану кезінде әрбір атом өзінің барлық көрші атомдарымен өзара әрекеттесуден пайда көреді. Тұрақты 2D құрылымдарын құрайтын кейбір материалдар болса да (мысалы, өздігінен құрастырылған моноқабаттар), көршілермен өзара әрекеттесу арқылы энергияны азайтуға байланысты материалдардың көпшілігі үш өлшемде қатты денелерді құрайды.

г. Құны Өзін-өзі құрастыру параллельді процесс болғандықтан және ол нанокұрылымдарға тәртіп орнату үшін роботты немесе басқа құрылғыларды қамтымайтындықтан, ол қолданылған кезде, сайып келгенде, өндірудің басқа әдістеріне қарағанда құны бойынша әрқашан артықшылыққа ие болуы мүмкін.

Өзін-өзі жинаудағы қиындықтар

Өзін-өзі құрастыру сонымен қатар бірқатар маңызды интеллектуалдық қиындықтарды тудырады. Бұл қиындықтардың қысқаша түйіні мынада: біз мұны қалай жасау керектігін әлі білмейміз және тіпті қарапайым деңгейден басқа биологиялық жүйелерде болатын белгілі процестерге еліктей алмаймыз. Молекулярлық кристалдардан бастап сүтқоректілерге дейін айналамызда өзін-өзі құрастырудың сансыз мысалдары бар болса да, бұл жинақтарды басқаратын негізгі ережелер пайдалы егжей-тегжейлі түсінілмейді және өзін-өзі құрастыру процестерін, жалпы алғанда, «тапсырыспен» жобалап, жүзеге асыруға болмайды. .” Осы саланың дамуы үшін шешуші маңызы бар көптеген идеялар – «молекулярлық пішін», энтальпия мен энтропия арасындағы өзара әрекет, өздігінен жиналған молекулалық агрегаттардағы бөлшектерді байланыстыратын ковалентті емес күштердің табиғаты – әлі де зерттеушілердің бақылауында емес. . Сонымен қатар, шешуді қажет ететін өздігінен құрастырылған агрегаттардағы функция мәселелері бар. Қазіргі уақытта өзін-өзі құрастырудың ең перспективалы жолдары органикалық қосылыстарға негізделген, ал органикалық қосылыстар топ ретінде (ерекшеліктерді қоспағанда) электр оқшаулағыштары болып табылады; осылайша, ақпаратты өңдеу және электрлік/механикалық трансдукцияға арналған көптеген идеялар қазіргі кезде қолданылып жүрген макроскопиялық жүйелерден өздігінен құрастырылатын жүйелерге өтуде түбегейлі қайта құруды немесе сәйкес қасиеттерді көрсететін органикалық молекулалардың жаңа түрлерін әзірлеуді талап етеді.