

**8D05302 - «Физика» білім беру бағдарламасы бойынша
философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған
Тажибаев Сержан Кожанулының «Фталоцианин кешендері
наноқұрылымдарының перовскитті күн элементтеріндегі кемтіктерді
тасымалдау тиімділігіне әсері» атты тақырыбындағы диссертациялық
жұмысына ғылыми кеңесшінің
ПІКІРІ**

Күн энергиясы — экологиялық тұрғыдан таза, қалпына келтірілетін және экономикалық тұрғыдан тиімді энергия көзі ретінде қазіргі уақытта айрықша өзектілікке ие. Күн элементтері энергия өндірудің баламалы және тиімді тәсілі болып саналады. Алайда олардың тиімділігін арттыру үшін жарық жұтылу коэффициентінің төмендігі мен тасымалдаушы зарядтардың рекомбинациясы сияқты бірқатар физикалық және технологиялық шектеулерді еңсеру қажеттілігі туындайды.

Соңғы жылдары перовскитті күн элементтерін (PSC) зерттеу саласында құрылымдық тұрақтылықты, энергия түрлендіру тиімділігін және технологиялық бейімделу мүмкіндігін арттыру бағытында айтарлықтай нәтижелерге қол жеткізілді. Сол бағыттағы өзекті зерттеу бағыттарының бірі — Spiro-OMeTAD және фталоцианин кешендері негізіндегі кемтік-тасымалдаушы қабаттарды жетілдіру арқылы перовскитті элементтердің тиімділігін арттыру болып табылады.

С.К. Тажибаевтың диссертациялық жұмысында Spiro-OMeTAD қабықшасының қалыңдығының перовскитті күн элементтерінің фотоэлектрлік сипаттамаларына әсері кешенді түрде зерттелген. Өртүрлі қалыңдықтағы үлгілерге импеданс спектроскопиясы, вольт-амперлік сипаттама (BAC) және кванттық тиімділік өлшеулері жүргізіліп, сериялы кедергінің және тасымалдау процестерінің қабат қалыңдығына тәуелділігі анықталған.

Сонымен қатар, фталоцианин және оның металлкомплекстерінің (CoPc, ZnPc) жұқа қабаттары вакуумдық термиялық буландыру әдісімен (PVD) синтезделіп, олардың оптикалық, құрылымдық және электрлік қасиеттері жан-жақты талданды. Зерттеу нәтижелері бойынша CoPc және ZnPc негізіндегі композиттік құрылымдар Spiro-OMeTAD қабатының морфологиясын айтарлықтай жақсартып, өткізгіштігін арттыратыны және рекомбинациялық шығындарды төмендететіні дәлелденді.

TG-PVD әдісі арқылы алынған фталоцианин нанотаспаларының спектрлік және морфологиялық ерекшеліктері анықталып, олардың құрылымдық анизотропиясы жарық жұтылуды күшейтетіні және заряд тасымалын оңтайландыратыны көрсетілді. Қабыршақтардың беттік құрылымы атомдық-күштік микроскопия (AFM), сканерлеуші электрондық микроскопия (SEM) және өткізгіштік электрондық микроскопия (TEM) әдістері арқылы зерттеліп, морфологиялық ұйымдасу дәрежесі мен кристалдылық деңгейі арасындағы өзара байланыс айқындалды.

Зерттеу барысында алынған барлық эксперименттік деректер компьютерлік өңдеуден өткізіліп, нәтижелердің сенімділігі статистикалық тұрғыдан тексерілді. Алынған мәліметтер халықаралық ғылыми қауымдастықтағы әріптестермен салыстырылып, олардың нәтижелерімен үйлесімділігі талданды.

Жалпы, С.К. Тажибаевтың диссертациялық жұмысы ғылыми жаңалық деңгейі, құрылымы мен көлемі бойынша ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің Білім және ғылым саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті (ҒЖБМ ҒЖБССҚК) бекіткен талаптарға толық сәйкес келеді. Жұмыс мазмұны жағынан терең, әдістемелік тұрғыдан жүйелі және практикалық маңызы жоғары зерттеу болып табылады.

Диссертациялық зерттеу нәтижелері бойынша 8 ғылыми еңбек жарияланған, оның ішінде:

2 мақала – халықаралық беделді Thomson Reuters және Scopus базаларына енетін журналдарда (Materials Chemistry and Physics, 2023, IF = 4.6, Q2, процентиль – 86; Synthetic Metals, 2025, IF = 4.6, Q2, процентиль – 87);

2 мақала – ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған журналдарда;

4 мақала – халықаралық және республикалық ғылыми конференциялар материалдарында жарияланған.

Алынған нәтижелердің сенімділігі тәжірибелік деректермен дәлелденген және қорытындылары күмәнсіз. С.К. Тажибаевтың диссертациясы аяқталған ғылыми жұмыс болып табылады және докторлық диссертацияларға қойылатын талаптарға толығымен сай келеді.

Жасалған зерттеу нәтижелері перовскитті күн элементтерінің тиімділігін арттыру бағытындағы маңызды ғылыми үлес болып табылады. Автордың жұмысы жоғары ғылыми деңгейде орындалған, жаңалығы мен практикалық құндылығы айқындалған. С.К. Тажибаев философия докторы (PhD) дәрежесін 8D05302 – «Физика» білім беру бағдарламасы бойынша алуға лайық деп есептеймін.

«Академик Е.А. Бөкетов атындағы
Қарағанды ұлттық зерттеу университеті» КЕАК
Радиофизика және электроника
кафедрасының профессоры, PhD

