

ӘОК 539.216:546.824-31. 535.215

ТИТАН ДИОКСИДИ НЕГІЗІНДЕГІ ҚОЛЖЕТІМДІ КҮН ЭЛЕМЕНТТЕРІ

**Айбек Г., Асқар А., Ғайыпназарова Г., Жақсылықова Ф., Жандауылов Б.,
Нурханғалиев І., Оразғалиев Н., Садибеков Б., Ыбрайхан А.**

askar_aruzhan@mail.ru

Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ студенттері, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекші – Қайнарбай А.Ж.

Гретцель ұяшықтары – жаңа буындағы күн батареялары. Өсімдіктердің фотосинтез процесін және органикалық бояғышта жұмыс істеуді сәтті үлгілейтін әлемдегі жалғыз фотоэлектрлік құрылғылар. Бұл даму арзан өндірістік күн электр станцияларын құруға арналған.

Әзірлеудің басты артықшылықтарының бірі – күн сәулесінің түсу бұрышына қарамастан энергияны тиімді жинақтау. Мұндай панельдерді тіпті сынған немесе шағылысқан жарықтан да қуаттауға болады. Жарық күн сәулесінің астында фотоэлементтер 15% тиімділікпен жұмыс істейді, ал шашыраңқы жарық кезінде (бұлтты ауа райында немесе бөлмеде) пәк көрсеткіші 28,9% - ға жетеді. Осылайша, олар жарық ағыны жиілігінің әр түрлі диапазонында, тіпті инфрақызылда жұмыс істей алады [1].

Әзірлеудің тағы бір артықшылығы – құрылғының қарапайымдылығы және қымбат емес материалдардан жасалуы. Бүгінгі күні бұл күн элементтері нарыққа тиімді балама - кремний күн батареяларының аса қымбат және күрделі технологияларын ұсынды. Қазіргі кезде Гретцель ұяшықтары ондаған мың шаршы метрмен шығарылып жатыр. Олардың өндірісі бойынша зауыттар Швейцарияда, Жапонияда, Қытайда бар. Фраунгофер атындағы неміс күн энергетикалық жүйесі институтының болжамына сәйкес 2030 жылға қарай Гретцель ұяшықтарының арқасында жылына кемінде 20 ГВт электр энергиясы өндірілетін болады[2-3].

Бастапқы кезеңде Гретцель ұяшықтары өте тиімді емес еді, бірақ уақыт өте келе олардың көрсеткіштері жақсарды. 2009 жылы осы элементтерде классикалық органикалық бояғыштардың орнына кристалдық құрылымы бар жаңа сіңіргіш материал - гибридіті органо-бейорганикалық перовскит қолданылған. Ал 2012 жылы сұйық электролиті болмаған толық күн ұяшығы жасалды.

Ұяшықтардың осылай үдемелі дамуы классикалық кремний күн фотоэлементтеріне қарағанда, өнімді өндіруде 6-7 есе арзан болатын перовскит (перовскит - жер бетінде сирек кездесетін минерал, кальций титанаты) күн батареясының сапалы жаңа класының пайда болуына әкелді.

Қазіргі уақытта перовскитті күн элементтері әзірлеу сатысында және өндіріс процесіне әлі де еш жерде енгізілмеген. Бірақ ғалымдардың әлемдік қоғамдастығының назарын аударғандар осылар. Күн сайын осы салада 5-6 жаңа ғылыми мақалалар жарияланады.

Соңғы үш жылда электр энергиясын өндірудің жалпы көлемінде жаңартылатын көздердің үлесі өсуде. Әлемнің үздік ғалымдары күн энергиясын электр энергиясына түрлендірудің жаңа тиімді тәсілдерін табу үшін жұмыс істеп жатыр. Өйткені, егер біз жел энергиясы мен гидроэнергия туралы айтатын болсақ та, бұл да күн энергиясы. Оның үстіне, тіпті бұлт арқылы жарқырайтын күннен желдің айырмашылығы - ол үнемі емес.

Әрине, өнеркәсіптік пайдалану үшін, мысалы, металл балқыту, күн энергиясының күші жеткіліксіз. Бұл жағдайда отын немесе жел қажет. Бірақ электрлік көлік, үй шаруашылықтарын жарықтандыру мен жылытуға, тұрмыстық қолдануға келетін болсақ, бұл нарықта болашақ күн батареяларының артында.

Жартылай мөлдір панельдер түріндегі батареялар электр энергиясын өндіру үшін ғимараттардың беттеріне, ғимараттардың терезелеріне және басқа да конструктивтік және декоративтік элементтері ретінде пайдаланылуы мүмкін.. Оларды терезе әйнегіне енгізгенде қосарланған әсерге қол жеткізуге болады: бөлмелерді салқындату, шудан қорғау және электрогенерация[2-3].

Жаңа энергия көздерін іздестіруде адамдар күн батареяларын жиі қолданады. Бұл әр түрлі типтегі генераторларды ауыстыру, олардың кейбіреуі аз функционалдылық немесе жеке үй үшін қауіпті болуы мүмкін. Басты артықшылығы-күн батареяларының бағасы бүгінгі күнде қымбат емес, сондықтан олар біраз жылдың ішінде тез сатылымға ие болды. Жанармай жеткізілімдері аяқталған сайын, күн батареяларын пайдалану бүгінгі күнде өзекті мәселе болып табылады. Мұнай мен газ азаюда, тиісінше, олардың бағасы өсуде. Ал уақыт өте келе шикізат көпшілігіне жеткіліксіз және электр қуаты күн сайын қымбатталып келеді. Күн батареялары қажетті энергияны тұрақты және ең бастысы – тегін күн-көзі сәулесінен алуға мүмкіндік береді. Бұл жүйе қазіргі таңда елімізге өте қолайлы. Соның бірі Гретцель ұяшықтары күн сәулесінің қабылдайтын батареяларға өзекті көзқарасқа ие болды. Гретцель ұяшықтары соңғы жылдары бірегей физика-химиялық қасиеттеріне байланысты титан диоксидінің негізіндегі наноматериалдарға деген қызығушылық ұдайы өсуде. Бұл әртүрлі практикалық есептер үшін TiO_2 қолдануымен байланысты. Сонымен, титан диоксидінің негізіндегі наноматериалдар фотокатализде, күн энергетикасында, су мен ауаны органикалық ластанудан тазарту үшін, сондай-ақ бактерияларды жою үшін қолданылады. TiO_2 функционалдық мүмкіндіктері нақты қолдану саласында олардың қасиеттерімен анықталады.

Жұмыстың ғылыми жаңашылдығы келесі негізгі нәтижелерді қамтиды: нанокұрылымдардың геометриялық сипаттамаларының өзгерісінен титан диоксидінің нанотүтікшелері мен наностерженьдарынан құрылған қабықшаларды шығару әдістері әзірленді; алғаш рет электронның шалаөткізгішті өткізу зонасына фотоинжекциядағы сенсбилизатор (дайын фотоматериалдардың жарық сезімталдығын арттыру) молекулаларының спиндік күйі зерттелді; жартылай өткізгіш / бояғыш бөлігіндегі электронды-тесік жұбының спиндік күйінің динамикасы алғаш рет зерттелді; Титан диоксидінің нанотүтікшелі және наностерженді қабықшасы титан диоксидінің нанобөлшектік қабықшасына қарағанда электронның эффективті жүрісі жоғары, ал рекомбинация жылдамдығы төмен екені құрылды; күн ұяшықтарының фотоволикалық сипаттамаларына беттік меншікті ауданның, титаноксидінің құрамының және қарсы электродтың әсері туралы жаңа мәліметтер алынды; TiO₂ нанокұрылымдарын өндіру технологиясы әзірленіп, нанобөлшектердің өлшемінің, концентрациясының және жартылайөткізгіш қабаттың қалыңдығының DSSCның (бояғыш жарық сезгіш күн батареялары) эффективтілігіне әсері зерттелді.

Эксперимент. Зерттелетін үлгілердің дайындалу процесі

Біз зерттеуімізде титан диоксиді негізіндегі органикалық бояғыш таңқураймен боялған күн батареясын жасадық[4].

Алдымен шамамен 0,5 грамм титан диоксидін. Содан кейін оны жұқа бояу немесе сұйық сұйықтықтың консистенциясына дейін сірке тамшыларын араластырдық. Осы дайын болған сұйықтыққа ыдыс жууға арналған жуғыш зат қостық. Енді индий қышқылының оксиді негізіндегі шыны бөлігін алдық. Шынының кедергісін өлшеуге арналған мультиметр жиынтығын пайдаланып, әйнек кедергісін өлшеу арқылы өткізгіштігін таптық. Өзіміз білетіндей электр өткізгіштік жағы өткізгіш емес жағынан әлдеқайда төмен қарсылыққа ие болады.

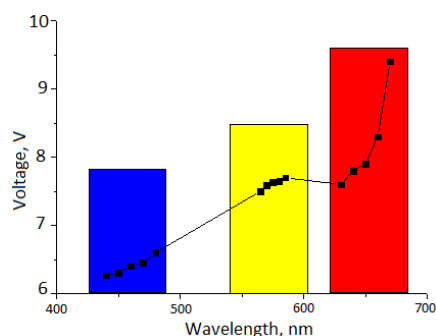
Өткізгіш жағын жоғары қылып әйнекті тегіс бетке қойып, үш шетінен 1 мм ұзындықта таспамен жаптық. Ал бір шетін 4 мм таспамен жаптық. Таспа титан диоксиді шынының бүкіл бетіне жағылып кетпеуі үшін, ал 4 мм зона контакті үшін қалдырылды.

Енді шыны түтікті пайдалана отырып, титан диоксиді бояуын шынының өткізгіш бетіне жақтық. Шпатель арқылы бояуды таспаның бойымен сырғытып, бояуды әйнектен біркелкі және біртекті жақтық. Шынымызды ауада құрғатып, содан кейін таспаны мұқият тазалап слайдты алдық. Слайдты, өткізгіш жағын, ыстық плитаға қойып жылуды 200 С дейін қыздырдық. Бүкіл процесс шамамен 20 минут алады.

Енді суытылған титан диоксиді жағылған слайдты алып, оған таңқурай шырынын бірнеше тамшысын құйдық. Титан диоксидіне зақым келтірмеу қажет. Бұл процесс бірнеше минутқа созылды, сонда бояуымыз титан диоксидіне жақсы сіңіп кетеді.

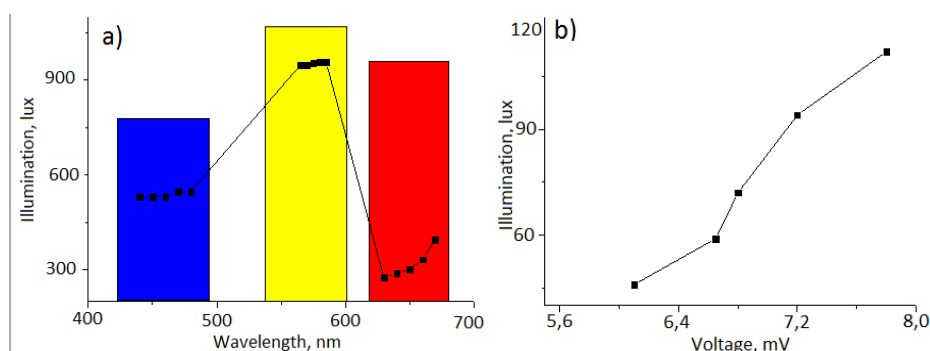
Осы уақытта басқа индий оксидінің шыны слайдын алып, өткізетін жағын білдік. Сырттағы бөліктерді титан диоксидімен сәйкестендіріп алу үшін мұқият тазаладық. Екінші слайдымыз анодтың қызметін атқару үшін біз оның бетіне графит жақтық. Соңғы қадамымыз слайдтарды байланыстырып клипсалармен біріктіріп арасына йод құйдық. Мұқият тазалаудан кейін біздің күн элементіміз дайын болды. Оң жағы – графит жағы, ал теріс жағы - титан диоксиді болып табылады. Мультиметрге жалғап күн элементіміздің жұмысын тексердік.

Зерттеу нәтижелері. Ең алдымен біз органикалық күн элементінің спектрлік сезгіштігін зерттедік. Мысалы, 1 суретте әр түрлі (CC-12, ЖС-12, КС-3) светофилтірлерден өткен жарық сәулесіне күн элементінің фотожауабы көрсетілді. Бұл графиктерден қызыл жарығының ең көп мөлшерде заряд тасымалдаушыларының туатының көрдік.



1-сурет – Органикалық күн элементінің спектрлік сезгіштік графигі

Келесі ретте, күн элементіне әр түрлі жарықтану кезіндегі фотожауап графигі. Бұл графигте, керісінше сары аймақта зарядтардың көп мөлшерде генерациясы анықталды. Бұнын жауабы, ЖС-12 светофильтрі қалған екі фильтрмен салыстырғанда көбірек жарық өткізетіні, 2 сурет а бөлігі.



2-сурет – Органикалық күн элементінің жарықтану графигі

Сондай-ақ басқа фотоэлектрлік параметрлері өлшенді. Мысалы 2 суретте сүн элементі шығаратын кернеу шамасының оның бетіне түсетін жарық мөлшеріне тәуелділік графигі келтірілді.

Қорытынды. Бұл жұмыста біз Гретцель күн элементінің арзан және жеңіл түрін істеп үйрендік. Лабораториялық жұмыста титан диоксидымен күн батареясын жасау болып табылатын. Лабораториядағы құрылғылардың арқасында жұмыс сәтті өтті. Ойдағыдай біз Гретцель күн элементін жасап шықтық.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

- 1.Малюков С.П., Саенко А.В. Моделирование поглощения солнечного излучения плёнкой TiO_2 в сенсibilизированном красителем солнечном элементе // Известия ЮФУ. Технические науки, Т.5, 2010, С. 148-153.
- 2.Малюков С.П., Саенко А.В. Исследование спектра поглощения красителя эозина для применения в солнечных элементах на основе TiO_2 // Известия ЮФУ. Технические науки, Т. 5, 2011, С. 98-102.
- 3.Брылева О.А, Фотоэлектрическая эффективность наноструктур из диоксида титана// Автореферат диссертации на соискание степени магистра технических наук. БГУИР, Минск, 2016. 25 с.
- 4.David A Katz. Titanium dioxide raspberry solar cell. Community College, 2012.