

Сатылы мұздату/еріту режимдері қолданылмаған *P.mariana* шыршасының бақылау нұсқасының өнімділік көрсеткіші 5% құрады. Тәжірибелік вариациялар мен бақылаудың өнімділігі бойынша салыстырмалы талдаулар келесідей болды: бақылау нұсқасының нәтижелері М1 вариациясынан 51%-ға, М2 вариациясынан 59%-ға, М3 вариациясынан 17%-ға және М4 вариациясынан 15%-ға жоғары нәтиже көрсетті (сурет 2).

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, *Picea mariana* тұқымдарының өнгіштігі криогендік сақтаудан кейін тез және баяу еру кезінде де бақылау мәндерінен айтарлықтай жоғары болды.

Алынған нәтижелер тұқымдарды сұйық азотта (-196 °С) криомұздату қылқан жапырақтардың осы түрінің тұқымдарының өміршеңдігіне теріс әсер етпегенін көрсетеді. Ұзақ мұздату (168 сағат) мен тез еріту (24 сағат) режимі қолданылған М2 нұсқасы тұқымдардың сақталуы мен өміршеңдігі үшін оңтайлы болды.

Қорытынды. Осылайша, алынған мәліметтерге сәйкес, төмен температураның *Picea mariana* тұқымдық материалының өміршеңдігіне оң әсері етеді деп қорытынды жасауға болады. Бақылау мәндерімен салыстырғанда тұқымның өнімділігі және өсу қарқындылығы айтарлықтай өсті. Осыған байланысты криоконсервацияны тұқымдарды сақтау және өсімдіктердің құнды қасиеттерін сақтай отырып қылқан жапырақты сорттардың коллекциясын құру әдісі ретінде қолдануға болады.

Әдебиеттер тізімі:

- 1.Rao NK (2004) Plant genetic resources: Advancing conservation and use through biotechnology. African J Biotech 3 (2): 136-145.
- 2.Withers, L.A. Collecting in Vitro for Genetic Resources Conservation. In Collecting Plant Genetic Diversity; Guarino, L., Rao, R., Reid, R., Eds.; Centre for Agricultural Bioscience International: Wallingford, UK, 1995; pp. 511–515.
- 3.Ashmore SE (1997) Status Report on the Development and Application of In Vitro Techniques for the Conservation and Use of Plant Genetic Resources. ISBN 92-9043- 339-6. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- 4.Harding K, Benson EE & Clacher K (1997) Agro-Food-Industry, Hi-tech 8(3), 24-29.
- 5.Martin C, Iridono JM, Benito-Gonzales E, Perez C (1998) The use of tissue culture techniques in the conservation of plant biodiversity. Agro-Food-IndHi-Tech 9 (1): 37-40.
- 6.Тихонова, В.Л. Долговременное хранение семян / В.Л. Тихонова // Физиология растений. – 1999. – Т. 46. – № 3. – С. 467-476.
- 7.HUMPHREY J. WELCH . The Conifer Manual..SPRINGER SCIENCE+BUSINESS MEDIA, B.V. -1979. – Vol.1. -P. 18. ISBN 978-94-010-5647-2
- 8.Удольская Н.Л. Биометрияға кіріспе. – Алматы: Ғылым, 1976., 84 б.

Мажитова А.Т., Курманбекова М.Б., Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, физико-технический факультет, гр. ФЕК-402, студент
(Научный руководитель — м.е.н., преп. Садықова А.Е., к.ф.-м.н. Phd, доцент Балтабеков А.С.)

СИНТЕЗ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ НАНОСТЕРЖНЕЙ ДИОКСИДА ТИТАНА С НАИЛУЧШЕЙ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

1 Введение

Солнечный свет и вода являются наиболее распространенными источниками чистой и возобновляемой энергии на Земле [1]. Солнце как источник электромагнитных волн относится к неисчерпаемым природным ресурсам, поэтому использование солнечной энергии является ключевым направлением альтернативной энергетики в наши дни [2-3]. Вода, расщепленная под действием света, является неиссякаемым источником водорода. Наиболее перспективным, среди разработанных методов извлечения водородного топлива посредством энергии фотонов, является метод фотокаталитического расщепления молекул воды. Одним из наиболее перспективных материалов для этих целей является TiO₂. Благодаря высокой химической инертности, отсутствию токсичности и малой стоимости, диоксид титана все большее применение находит в качестве фотокатализатора, при этом он обладает рядом существенных недостатков: низкой квантовой эффективностью процесса из-за слабого разделения пары электрон-дырка, ограниченным спектром поглощения в ультрафиолетовой области, что делает невозможным использование энергии солнечного света. Решением этих проблем занимаются ученые во всех ведущих странах мира, что делает данную работу актуальной. Одним из вариантов, направленных на улучшение фотокаталитических свойств

TiO₂ и смещение спектра поглощения TiO₂ в область видимого излучения, является модификация различными металлами, неметаллами и органическими добавками. Важно отметить, что введение примесей в структуру TiO₂ может как положительно, так и отрицательно повлиять на фотокаталитическую активность, поэтому исследование влияния различных добавок на оптические и фотокаталитические свойства TiO₂ является одним из приоритетных направлений в современной фотохимии.

В данной работе предлагается использование технологий получения пленок, образованных наностержнями (НС) TiO₂ с высокой фотокаталитической активностью. Синтез НС TiO₂ осуществляли методом гидротермального синтеза. Для повышения фотоактивности наноструктурированных пленок из НС изменяли температуру и длительность гидротермального синтеза печи, стадию, которые в совокупности приводят к изменению геометрических размеров синтезируемых НС TiO₂

2 Экспериментальная часть

Наноструктурированные пленки на основе НС TiO₂ получали в автоклаве из нержавеющей стали с фторопластовой вставкой объемом 100 мл из раствора, содержащего 35 мл деионизованной воды (H₂O), 35 мл соляной кислоты (HCl) (36.5%, Sigma–Aldrich) и 0.25 мл бутилата титана C₁₆H₃₆O₄Ti (97%, Sigma–Aldrich). НС TiO₂ синтезировали на стеклах с проводящим слоем FTO (8 Ом/см²), предварительно очищенных в ультразвуковой ванне в смеси деионизованной воды, ацетона и 2-пропанола (объемное соотношение 1: 1: 1) в течении 30 минут. Затем подготовленные FTO подложки помещали в автоклав проводящей стороной вниз. Для получения пленок с различной морфологией варьировали температуру печи и длительность синтеза в диапазоне от 120⁰С до 200⁰С и от 6 до 24 часов соответственно. После истечения времени синтеза, автоклав доводился до комнатной температуры в естественной среде. Затем, образцы извлекались и тщательно промывались, сначала изопропиловым спиртом, затем деионизованной водой и оставлялись сушиться. Для улучшения кристаллизации и удаления побочных продуктов синтеза, пленки из НС прокальвались в высокотемпературной печи при температуре 500⁰С в течении 2 часов. Для изучения фотокаталитических свойств ячеек на основе пористых пленок диоксида титана была разработана установка по регистрации фотоиндуцированного тока.

В качестве электрода сравнения использовали противозлектрод Ag/AgCl/4 МКCl. Измерения проводились в водном растворе 0,1 М NaOH. Источником излучения служила ксеноновая лампа, мощность которого составляла 35 мВт/см². Измерения проводятся в стационарном режиме с возможностью увеличения прикладываемого напряжения от 0 до 6 В. Исследуемые образцы подключаются к рабочему электроду, а платиновая фольга противоположенный электроду. При измерении временной зависимости фототока, между двумя электродами устанавливается нулевой потенциал.

3 Результаты и обсуждения

Морфология поверхности синтезированных пленок, образованных НС TiO₂, синтезированных при различных температурах, приведена на рисунке 1.

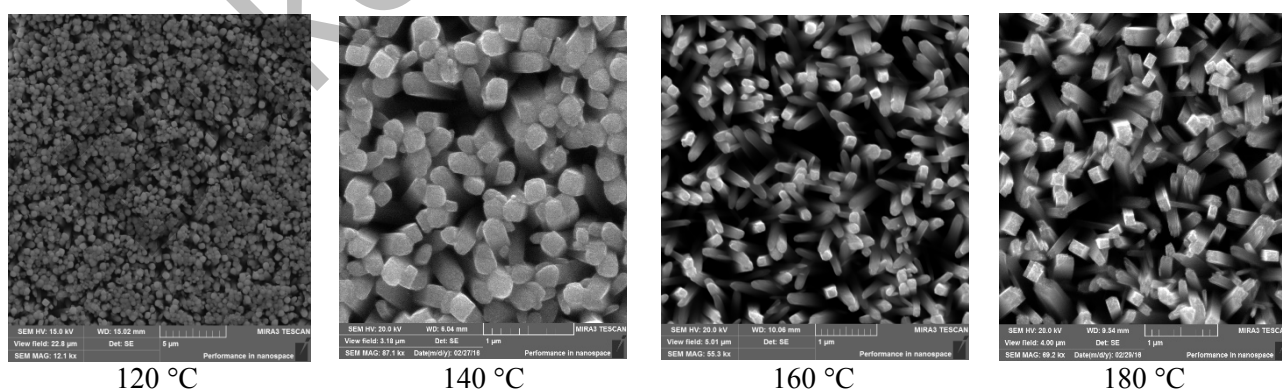


Рисунок 1 – СЭМ изображения пленок из НС TiO₂

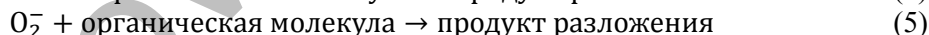
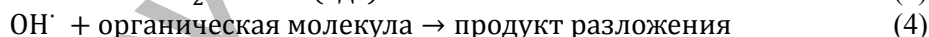
Из представленных данных видно, что изменение температуры гидротермального синтеза приводит увеличению внешнего диаметра синтезируемых НС. Так, при температуре 100⁰С НС TiO₂, которые формируют пленку уже после 3 часов имеют средний диаметр порядка 45 нм, а средний

диаметр 110 нм. Увеличение длительности гидротермального синтеза приводит к увеличению длины НС TiO₂, а диаметр остается неизменным или изменяется незначительно. Причем, рост длины происходит до 24 часов, а после начинают отслаиваться от поверхности подложки. При увеличении температуры гидротермального синтеза наблюдается рост, как диаметра, так и длины НС TiO₂. Подробные характеристики синтезируемых образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние длительности гидротермального синтеза и ее температуры на геометрические характеристики НС TiO₂ (t, час – время гидротермального синтеза, d, нм – средний диаметр НС TiO₂, h, нм – средняя длина НС TiO₂)

t	Температура гидротермального синтеза, °C											
	100		120		140		160		180		200	
	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h
3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	45	110	45	118	25	690	80	815	36	910	40	845
12	40	128	53	150	55	935	150	1610	98	1810	100	1725
18	40	226	55	320	105	1280	120	2210	70	3300	80	2230
24	40	320	60	750	235	1690	90	3120	65	4190	73	3450

Спектрофотометрические измерения осуществляли на автоматическом сканирующем спектрофотометре Solar CM 2203 (НПП"СОЛАР", Белоруссия) в диапазоне длин волн 250-800 нм со спектральным разрешением 0.5 нм. При освещении поверхности пленки из НС TiO₂ происходит генерация электронно-дырочных (e⁻ - h⁺) пар за счет поглощения фотона (уравнение 1). Электроны в зоне проводимости TiO₂ взаимодействуют с молекулами кислорода, адсорбированных на TiO₂, в ходе чего образуются супероксидные радикалы (O₂⁻) (уравнение 2), а дырки в валентной зоне TiO₂ реагируют с молекулами воды и способствуют к образованию гидроксильных радикалов (ОН•) (уравнение 3). Гидроксильные радикалы (ОН•) и супероксидные радикалы (O₂⁻), вступают в реакцию с молекулой красителя, адсорбированного на наноструктурах TiO₂ и приводят к ее деградации, при этом можно наблюдать обесцвечивание раствора и соответственно уменьшению ее оптической плотности (уравнение 4 и 5).



Для исследования фотокаталитической активности пленок были измерены величины фотоиндуцированного тока. Фототок наноструктур с освещаемой площадью в 1 см² измеряли при постоянном потенциале 0 В с использованием потенциостата ЭЛИНС Р-20ХВ (ООО"ЭЛИНС", Россия) в стандартной трехэлектродной ячейке. В качестве рабочего электрода использовались НС TiO₂. Противоположным электродом служила платиновая фольга, а в качестве электрода сравнения использовался электрод AgCl. Измерения проводились в электролите 0,1 М NaOH в специально изготовленной фотоэлектрохимической ячейке с кварцевым окном. При регистрации фототока пленки диоксида титана облучали светом ксеноновой лампы мощностью 45 мВт/см².

На рис.3 представлен график, где показана величина фотоиндуцированного тока при освещении поверхности НС TiO₂ моделированным источником света ксеноновой лампы. Величину фототока регистрировали в течении 70 сек. (можно и больше) с прерыванием времени освещения 20 с.

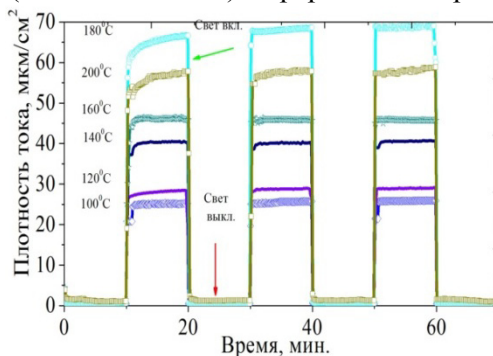


Рисунок 3 – Фотоиндуцированная плотность тока при моделированном солнечном свете

Из представленных данных видно, что пленка из НС TiO_2 . Синтезированная при 180°C обладает максимальным значением фотоиндуцированного тока на единицу площади, а пленка полученная при 100°C минимальным. Исходя из литературных данных и фотохимической реакции описанных выше (уравнения 1-5) следует, что чем больше свободных электронов будет генерировать пленка, тем выше ее фотокаталитическая активность, так как именно они участвуют в реакции разложения красителя, химического вещества или в реакции расщепление воды. Проведенный эксперимент еще раз подтверждает, что пленка, полученная при 180°C , обладает наиболее высокой фотокаталитической активностью по сравнению с другими.

4 Выводы

При различных температурах гидротермального синтеза были получены пленки, образованные НС TiO_2 . Для получения пленок с различной морфологии варьировали температуру печи и длительность синтеза в диапазоне от 120°C до 200°C и от 6 до 24 часов соответственно. Изменение температуры гидротермального синтеза приводит увеличению внешнего диаметра синтезируемых НС. Так, при температуре 100°C НС TiO_2 , которые формируют пленку уже после 3 часов имеют средний диаметр порядка 45 нм, а средний диаметр 110 нм. Увеличение длительности гидротермального синтеза приводит к увеличению длины НС TiO_2 , а диаметр остается неизменным или изменяется незначительно.

Литература

1. Ahmad H., Kamaruddin S.K., Hydrogen from photo-catalytic water splitting process: A review//Renewable&Sustainable Energy Reviews.–2015.–Т.43, С.599-610.
2. Walter M.G. et all. Solar Water Splitting Cells // Chemical reviews.–2010.–Т.110, №11.–Р.6446-6473.
3. Maeda K. Photocatalytic water splitting using semiconductors for particles: History

Ногаев Н., Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Математика және ақпараттық технологиялар факультеті, ИС-311 тобы, студент
Мағазұлы Ә., Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Математика және ақпараттық технологиялар факультеті, ИС-19-1 тобы, студент
(*Ғылыми жетекшісі – Копбалина С.С., магистр*)

БАҒДАРЛАМАЛАУ ПӘНДІ ОҚЫТУДА ҚОЛДАНУҒА АРНАЛҒАН ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚУ ПРАКТИКУМДЫ ҚҰРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

XXI ғасыр елімізде қоғамдық ақпараттануды – мемлекеттік саясаттың негізгі элементтерінің біріне айналып отыр. Қоғамды ақпараттануды деп информатиканы елдің экономикалық нығаюын қамтамасыз ететін, ғылыми –техникалық прогресін жеделдетін қоғамдық байлық ретінде жаппай пайдалану және жылдам әрі нақты ақпараттар беруді айтамыз.

Компьютерлік оқу құралы деп білім берудің компьютерлік технологиясын кеңінен пайдалануға негізделген электрондық оқып-үйрену құралдарын айтады. Өз функционалдық мүмкіндіктеріне қарай компьютер қазіргі кезде оқытудың ең керекті жабдығына айналды, бірақ оны тиімді түрде пайдалану жолдарының әлі ашылмаған тәсілдері, күнделікті сабақтарға қолдану үшін әлі де айқындалатын жақтары көп екенін ғалымдар да, мұғалімдер де жиі айтып келеді.

Соңғы кездегі компьютерлердің көптеп қолданысқа енуі бұл шөблеманың өте өзекті мәселеге айналғанын тағы да дәлелдеп отыр. Қазіргі кезде негізінен білім жүйесінің барлық сатылары үшін электронды оқулықтар жасаумен шұғылданып келеді.

Оқушылар үшін электрондық оқулық- мектепте оқыған жылдардың барлығында да өздері толықғырып отыра алатын және нәтижелік эмитханға дайындалуға көмектесетін мәліметтер базасы болып келеді. Электронды оқулықтармен жұмыс істеу әрбір оқушының өз мүмкіндігін есепке ала отырып, оқып үйрену ісін жеке дара жүргізу болып саналады. Үйретуші программа қолданушыға теориялық материалды оқып үйренуді ұсынады. Бұл программадағы есептер мен сұрақтар адам мен машина диалогын ұйымдастыру үшін қолданылады [1].

Қазіргі кезде “программалық үйрету” термині қазіргі кездегі компьютерлік технологиясымен тиісті. Программалық үйретудің негізгі элементі- есептердің тізбектелу ретін түсінетін программа.