

арта түседі. Сабак процесі оқушының дербестігі мен жауапкершілігін дамытуға бағытталған. Осылайша, оқушы іс-әрекеттің өзінде ғана әрекет етуді үйренеді, алға қарай дами бастайды. Ал оқушылардың дамуы еліміздің білім деңгейінің жоғарылағанының белгісі.

Қорыта айтсам, математикалық сауаттылықсыз ақыл-ойдың қалыпты дамуы да жоқ және болуы да мүмкін емес. Математикалық сауаттылық арқылы оқушының білім алуға, оқуға қызықтыра отырып, тұлғалы дамуын қалыптастыруға болады. Математикалық сауаттылық дүниеге қарай ашылған үлкен жарық терезе іспеттес. Сол себепті, математикалық сауаттылықты жақсы оқыса, есептерін қаншалықты көп талдаса оқушылардың ой-өрісі дами түседі. Оқушыларымыз қаншалықты ақылды, ой-өрісі терең болса кез-келген мәселенің шешімін тез табады. Халықаралық олимпиадаларда да жоғары нәтижелер көрсетеді. Еліміз білім жүйесі бойынша алға қарай ұмтылады. Мен өз сөзімді А.А. Леонтьевтің сөзімен аяқтағым келеді: "математикалық сауатты адам – бұл іс-әрекетінің, қарым-қатынас пен әлеуметтік қатынастардың әртүрлі салаларында өмірлік міндеттердің кең спектрін шешу үшін өмір бойы үнемі алған барлық білімді, дағдыларды қолдана алатын адам".

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

1. Мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын дамыту жөніндегі 2012 - 2016 жылдарға арналған ұлттық іс-қимыл жоспары
2. Н.Ә. Назарбаевтың сөзі. Егемен Қазақстан газеті 2006 жыл № 115
3. Н. Кабушева «Математиканы деңгейлеп оқыту технологиясы» № 2 2001ж
4. З. Бекбаева «Оқушылардың математикалық тапсырмаларды орындаудағы дербестігін арттыру Алматы.

Камбар Д.С., Карагандинский университет им. Е.А. Букетова, физико-технический факультет, гр. МНН-61, магистрант

Айданулы Б., Карагандинский университет им. Е.А. Букетова, физико-технический факультет, гр. МТФК-61, магистрант

(Научный руководитель – магистр педагогических наук Сейсембекова Т.Е.)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИТНОГО ФОТОЭЛЕКТРОДА $ZnO:SnO_2$

Большинство исследований по солнечным элементам на основе ZnO сконцентрированы на двух основных проблемах: первая разработка простых методов синтеза одномерных наноструктур ZnO , которые обладают хорошими электропроводными свойствами, и вторая поиск подходящих фотоактивных материалов для ZnO [1]. Для решения этой проблемы мы предлагаем использовать нанокompозитный электрод $ZnO:SnO_2$. Это связано с тем, что электротранспортный электрод с композитной структурой $ZnO:SnO_2$ будет обладать рядом преимуществ над электродом на основе одного ZnO или SnO . Во-первых, SnO_2 обладает лучшей дырочной проводимостью, чем ZnO , что дает возможность более быстрому переносу фотоиндуцированных дырок с активного слоя к электроду и тем самым снизит вероятность рекомбинации носителей заряда и увеличит фототок ячейки [2]. Во-вторых, известно, что ОСЭ на основе SnO_2 электрода имеют не достаточно высокое фотонапряжение из-за более низкого положения квазиуровня Ферми электронов (EF) в SnO , когда как композит $ZnO:SnO_2$ имеет более высокое положение EF, и, следовательно, ОСЭ на основе $ZnO:SnO_2$ будет иметь большее значение генерируемого фотонапряжения [3]. Таким образом, использование композитных пленок $ZnO:SnO_2$ с развитой структурой поверхности позволит повысить фотовольтаические параметры полимерных солнечных ячеек.

Подготовка подложек для фоточувствительных ячеек на основе FTO осуществлялась согласно методике [4]. Получение пленок $ZnO:SnO$ проводилось следующим образом: $Zn_5(OH)_8Cl_2$ (чистота 99.9% Sigma Aldrich, навеской $m=98,7$ мг) растворяли в объеме ($V=1$ мл) изопропанола (чистота 99,9% Sigma Aldrich). В полученный раствор после 20 мин добавляли моноэтаноламин (Sigma Aldrich) в количестве ($V=75$ мкл). После раствор перемешивали при температуре $T=60^\circ C$ в течение 2 часов, а затем выдерживали в течение 24 часов при комнатной температуре.

Для получения пленок оксида олова использовалась следующая методика: в 0,5 мл этилового спирта добавили 50 мг SnCl₂ (Sigma Aldrich), после раствор в течении трех часов при температуре 80°C перемешивали на магнитной мешалке со скоростью перемешивания 300 об/мин. После раствор хранили при комнатной температуре в течение 12 часов. Для получения пленок полученный раствор наносили на поверхности FTO методом центрифугирования (модель SPIN150i, Semiconductor Production System) при скоростях вращения 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 об/мин. После пленки отжигали в атмосфере воздуха при температуре 500°C отжигали один час.

Измерения спектров импеданса были проведены при помощи потенциостата P-45X (Elins) с дополнительно установленным модулем частотного анализатора FRA-24M. Данный модуль предназначен для измерения импедансных характеристик на переменном токе. Частотный анализатор в своем составе имеет два высокоскоростных аналого-цифровых преобразователя (АЦП). Первый модуль АЦП применяется для регистрации переменного сигнала тока, второй – для измерения значения потенциала. Помимо этого, модуль частотного анализатора имеет высокостабильный генератор синусоидального сигнала. Обработку измеренных значений тока и приложенного напряжения осуществляет главный микропроцессор. По анализу сдвига фаз и отношения амплитуд этих значений рассчитываются величины сопротивлений мнимой и действительной частей спектра импеданса исследуемого образца [5].

На рисунке 1 представлены годографы импеданса инвертированных нанокompозитных ОСЯ на основе пленок ZnO:SnO₂. Использование композита ZnO:SnO₂ будет способствовать быстрому транспорту электронов. А это, в свою очередь, будет оказывать влияние на электрофизические характеристики солнечных ячеек. Электротранспортные свойства полимерных солнечных ячеек на основе пленок ZnO:SnO₂ были проанализированы с помощью метода импедансной спектроскопии.

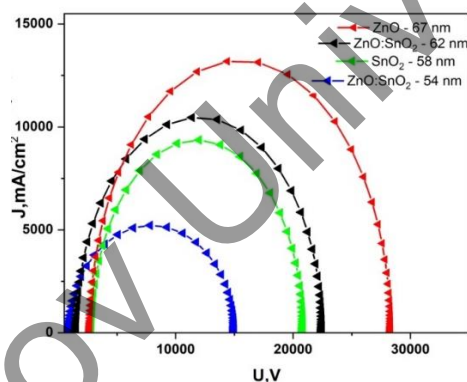


Рисунок 1 - Годографы импеданса инвертированных нанокompозитных ОСЯ на основе пленок ZnO, SnO₂, ZnO:SnO₂

Из таблицы видно, что есть оптимальная толщина пленки SnO₂ на поверхности ZnO, при которой возрастает отношение R_{rec}/R_w и уменьшается отношение k_{eff}/τ_{eff} (таблица 1). Причем система ZnO:SnO₂ имеет меньшее время жизни носителей заряда по сравнению с индивидуальными пленками.

Таблица 1 – Значение электрофизических параметров пленок ZnO/SnO₂

Тип пленки	R_w , (Ом)	R_{rec} , (Ом)	R_{rec}/R_w	τ_{eff} , (мс)	k_{eff} , (с ⁻¹)
ZnO – 67 нм	1142	15393	13,4	1,3	754
SnO ₂ – 58 нм	1501	20952	14,1	1,1	910
ZnO/SnO ₂ – 54 нм	1450	27080	18,6	0,7	1325
ZnO/SnO ₂ – 62 нм	1235	22671	18,3	0,8	1199

Анализ годографа показал, что композит ZnO:SnO₂ обладает лучшей электронной проводимостью, чем ZnO, что дает возможность более быстрому переносу фотоиндуцированных дырок с активного слоя к электроду и тем самым снижает вероятность рекомбинации носителей заряда, за счет чего увеличивается фототок ячейки.

Для повышения эффективности работы проведены исследования влияния слоя SnO_2 на производительность органической ячейки. На рисунке 2 представлены ВАХ полимерной ячейки с инвертированным нанокompозитным фотоэлектродом с разной толщиной SnO_2 . Из рисунка видно, что слой SnO_2 влияет на параметры вольт-амперных характеристик ячеек. Так, плотность тока короткого замыкания ячейки максимально увеличилась на 4% при использовании слоя SnO_2 , а значение КПД составило 0,9%. Органические солнечные элементы на основе SnO_2 электрода имеют не достаточно высокое фотонапряжение из-за более низкого положение квазиуровня Ферми электронов (EF) в SnO_2 , когда как композит $\text{ZnO}:\text{SnO}_2$ имеет более высокое положение EF, и, следовательно, ячейка на основе $\text{ZnO}:\text{SnO}_2$ имеет большее значение генерируемого фотонапряжения. Параметры ВАХ ячеек приведены в таблице 2.

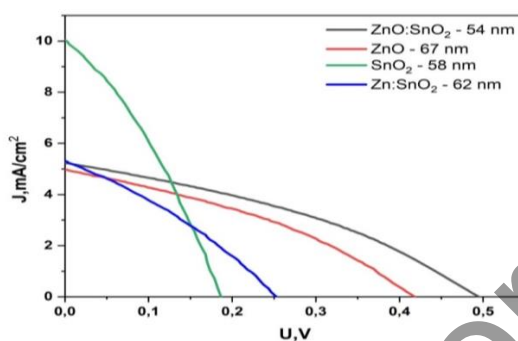


Рисунок 2 - Вольтамперные характеристики полимерного солнечного элемента с композитным фотоэлектродом

Таблица 2 – Фотовольтаические характеристики органических солнечных ячеек

Тип пленки	J_{sc} мА/см ²	U_{oc} В	J_{max} мА/см ²	U_{max} В	FF %	H %
ZnO	4,9	0,42	2,9	0,26	0,36	0,7
SnO ₂	9,9	0,18	5,7	0,11	0,35	0,6
ZnO/SnO ₂ - 54 нм	5,2	0,25	2,9	0,14	0,31	0,4
ZnO/SnO ₂ - 62 нм	5,1	0,5	3,2	0,29	0,36	0,9

Анализ полученных графиков позволяет сделать вывод о том, что использование нанокompозитного слоя $\text{ZnO}:\text{SnO}_2$ приводит к повышению эффективности преобразования солнечной энергии. В случае инвертированной структуры с фотоэлектродом ZnO максимальная плотность тока (J_{sc}) составила 4,9 мА/см² и для фотоэлектрода SnO_2 составила 9,9 мА/см². Плотность тока для композитных фотоэлектродов имеет зависимость от толщины пленок SnO_2 , так при толщине пленки SnO_2 равной 54 нм плотность тока равна 5,2 мА/см². При толщине фотоэлектрода равной 62 нм наблюдается уменьшение плотности тока до 5,1 мА/см². Полученные данные показали, что плотность тока композитного фотоэлектрода $\text{ZnO}:\text{SnO}_2$ уменьшается в 2 раза по сравнению с фотоэлектродом SnO_2 . В тоже время наблюдается возрастание напряжения холостого хода в 2,7 раза, что приводит к увеличению КПД в 1,5 раза.

Методом золь-гель разработаны методы синтеза пленок $\text{ZnO}:\text{SnO}_2$. Разработаны оптимальные технологические условия получения нанокompозитных пленок $\text{ZnO}:\text{SnO}_2$ с развитой поверхностью. Проведены исследования по установлению корреляции между фотовольтаическими свойствами и структурными особенностями нанокompозитного фотоэлектрода $\text{ZnO}:\text{SnO}_2$. Анализ полученных ВАХ показал, что использование нанокompозитного слоя $\text{ZnO}:\text{SnO}_2$ приводит к повышению эффективности преобразования солнечной энергии. Установлено, что плотность тока для композитных фотоэлектродов зависит от толщины пленок SnO_2 . Так при толщине пленки SnO_2 равной 54 нм плотность тока ячейки равна 5,2 мА/см². При толщине фотоэлектрода SnO_2 равной 62 нм в композитной структуре $\text{ZnO}:\text{SnO}_2$ по сравнению с SnO_2 наблюдается уменьшение плотности тока до значения 5,1 мА/см². В тоже время наблюдается возрастания напряжения холостого хода в 2,7 раза, что приводит к увеличению КПД ячейки с композитным электродом $\text{ZnO}:\text{SnO}_2$ в 1,5 раза.

Литература

1. Kim S.A., Abbas M.A., Lee L., Kang B., Kim H., Bang J.H. Control of morphology and defect density in zinc oxide for improved dye-sensitized solar cells // Physical Chemistry Chemical Physics. – 2016. – Vol. 18, No.44. – P. 30475-30483. DOI: 10.1039/C6CP04204J.
2. Rogé V., Didierjean J., Crépellière J., Arl D., Michel M., Fehete I., Dinia A., Lenoble D. Tuneable Functionalization of Glass Fibre Membranes with ZnO/SnO₂ Heterostructures for Photocatalytic Water Treatment: Effect of SnO₂ Coverage Rate on the Photocatalytic Degradation of Organics // Catalysts. – 2020. – Vol.10, No.733. – P.1-18. DOI: 10.3390/catal10070733.
3. Yan Yu, Binghua Yao, Baoyue Cao and Wei Ma. Morphology-controlled Fabrication of SnO₂/ZnO Nanocomposites with Enhanced Photocatalytic Performance Photochemistry and Photobiology, 2019, 95: 1131–1141. DOI: 10.1111/php.13101.
4. Sommeling P.M., Spath M., Roosmalen J.A.M., Meyer T.B., Meyer A.F., Kohle O. Dye-Sensitized Nanocrystalline TiO₂ Solar Cells on Flexible Substrates // Proc. of the 2nd World Conference and Exhibition on Photovoltaic Solar Energy Conversion (6-10 July). – Vienna, 1998. – P.1-4.
5. Avishek Banik, Mohammad Shaad Ansari, and Mohammad Qureshi. Efficient Energy Harvesting in SnO₂-Based Dye-Sensitized Solar Cells Utilizing Nano-Amassed Mesoporous Zinc Oxide Hollow Microspheres as Synergy Boosters. ACS Omega 2018, 3, 14482–14493: 10.1021/acsomega.8b02520.

Крайнова Е.М., Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, химический факультет, магистрант

Петров С.Е., Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, химический факультет, магистрант

Жежиль К.А., Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, химический факультет, гр.ТФП-30р, студент

Максым А.М., Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, химический факультет, гр.ТФП-30р, студент

(Научные руководители - д.х.н., профессор Салькеева Л.К., к.х.н., ассоц.профессор Минаева Е.В.)

ПОИСК И СИНТЕЗ И НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АМИНОТИАЗОЛОВ, ПОТЕНЦИАЛЬНО ОБЛАДАЮЩИХ БАКТЕРИЦИДНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

В настоящее время бактерициды являются важным компонентом снабжения различных предприятий нефтепромышленной отрасли, так как они влияют на долговечность использования дорогостоящего оборудования, комплектующих деталей и составных элементов.

Оборудование нефтяной промышленности подвержено агрессивному влиянию внешней среды, в которой оно применяется и может подвергаться коррозии, которая по механизму образования подразделяется на множество различных типов. Одна из них — микробиологическая коррозия, возникающая в результате воздействия на металлические элементы оборудования продуктов жизнедеятельности бактерий, микроорганизмов.

Качественный бактерицид эффективно и быстро защищает пласты и нефтяное оборудование от воздействия бактерий и других микроорганизмов. Сегодня в нефтедобывающей промышленности пользуются большой популярностью и востребованностью специализированные бактерициды — ингибиторы, предотвращающие возникновение коррозии и порчу дорогостоящего оборудования. Защитные действия этих химических составов нацелены на подавление процесса биосинтеза бактерий, очищение пластов от закупоривания ими и продуктами их метаболизма.

В этом плане на наш взгляд производные азотсодержащих гетероциклических соединений таких, как производные тиазолов и пиразолов, и пирролов-Кнорра могут представлять определенный интерес.

Тиазольный цикл входит в состав витамина В₁, пенициллина, фермента карбоксилазы и других природных соединений. Производные тиазола используются при синтезе лекарственных препаратов, например, сульфатиазола. Бензотиазолы применяются в производстве цианиновых красителей, обладающих фотосенсибилизирующими свойствами.