

Министерство образования и науки
Российской Федерации
Псковский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

_____ А.В. Истомин

«___» _____ 2014 г.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

по реализации проекта

мероприятие 2.1.1. «Решение комплексных проблем по изучению физических свойств нанокomпозиционных материалов на основе регулярных пористых матриц на базе НОЦ наноматериалов и нанотехнологий», выполнявшегося в рамках Программы стратегического развития Псковского государственного университета в 2014 году

Отчетный период 01.01.2014 – 30.06.2014

Руководитель проекта:

Соловьев В.Г., д. ф. - м. н., профессор

_____ / *Соловьев В.Г./*

«10» июля 2014 г.

Псков

2014

1. Список исполнителей проекта:

№ п/п	Ф.И.О.	Месяц, год рождения	Должность	Ученая степень	Ученое звание
1.	Соловьев В.Г.	апрель, 1955	зав. кафедрой	д. ф. - м. н.	профессор
2.	Чарная Е.В.	октябрь, 1947	профессор	д. ф. - м. н.	профессор
3.	Гращенко С.И.	июнь, 1961	доцент	к. ф. - м. н.	доцент
4.	Панькова С.В.	октябрь, 1964	доцент	к. ф. - м. н.	доцент
5.	Алексеева Н.О.	октябрь, 1980	лаборант		

2. Цели, задачи и содержание НИР:

Цель проекта – систематическое экспериментальное и теоретическое исследование физических свойств нанокompозитов на основе пористых матриц (опалов, цеолитов, асбестов, пористого оксида алюминия). Актуальность, научная и практическая значимость работы обусловлены тем, что установление физических закономерностей, определяющих оптические и электрические свойства регулярных матричных композитов с наночастицами различных веществ, в перспективе позволит создавать нанокompозиты с новыми физическими свойствами, которые могут найти применение в нанoeлектронике и фотонике.

Задачи:

1. Исследование структуры и электрических свойств новых нанокompозиционных материалов, полученных в результате введения нитрата и нитрита натрия в нанопористые диэлектрические матрицы цеолитов типа X и A, а также йода в опалы и в оксид алюминия.
2. Исследование оптических свойств новых нанокompозиционных материалов с использованием нового научного оборудования – спектроэллипсометра «Эллипс-1891», автоматизированной экспериментальной установки для исследования оптических спектров отражения и пропускания фотонных и плазмонно-фотонных кристаллических структур, а также импульсного азотного лазера АИЛ-3.
3. Опубликование научных результатов проведенных исследований, выступление на научных семинарах и конференциях.

3. Результаты НИР (описание выполненных работ):

В результате закупок нового физического оборудования в рамках ПСР введены в действие автоматизированный спектроэллипсометр «Эллипс-1891», импульсный азотный лазер АИЛ-3, электрометр – Keithley 6517B, а также ряд современных приборов в учебной лаборатории оптики.

Установлена корреляция спектров брэгговского отражения и спектральных зависимостей эллипсометрического параметра Ψ для образцов синтетических опалов. Впервые удалось стабилизировать наночастицы йода в опаловой матрице и исследовать полученный нанокompозит оптическими методами.

Часть результатов работы опубликована, другая часть готовится к публикации.

Укрепились международные научные связи с Даугавпилским университетом (Латвия); налажены связи с коллегами из университетов Дании.

Научный коллектив молодых сотрудников кафедры физики ПсковГУ победил в областном конкурсе на присвоение звания лауреата премии «Молодежь Псковщины» в номинации «Наука и техника».

4. Научная, научно-техническая и практическая ценность результатов, технико-экономические и другие характеристики:

Нанокompозит I / опал впервые удалось получить путем введения наночастиц йода из паров в матрицу опала. Методами спектроскопии брэгговского отражения и эллипсометрии измерены оптические характеристики образца I / опал. Обнаружен рост эффективного показателя преломления нанокompозита I / опал по сравнению с показателем преломления исходной опаловой матрицы.

Спектральные зависимости эллипсометрических параметров $\Psi(\lambda)$ и $\Delta(\lambda)$, а также рассчитанные на их основе значения показателя преломления $n(\lambda)$ и коэффициента экс-

тинкции $k(\lambda)$ в результате введения наночастиц йода в диэлектрическую матрицу $\text{por Al}_2\text{O}_3$ претерпевают существенные изменения. Присутствие наночастиц йода оказывает заметное влияние и на электрофизические свойства образца: его проводимость $G(t)$ на переменном токе в исследованном температурном интервале возрастает на 2 - 3 порядка по сравнению с проводимостью исходной матрицы $\text{por Al}_2\text{O}_3$, а при температуре 70°C на температурной зависимости проводимости $G(t)$ нанокompозита $\text{I}/\text{por Al}_2\text{O}_3$ появляется отчетливый пик. Согласно ранее опубликованным в литературе результатам исследований цепочек йода в квазиодномерных каналах цеолитоподобного алюмофосфата типа AFI, именно при этой температуре наблюдается фазовый переход, связанный с распадом этих цепочек на отдельные молекулы I_2 .

Измерены температурные и частотные зависимости проводимости и диэлектрической проницаемости образцов AgI/опал, полученных путем введения наночастиц иодида серебра в матрицу опала.

Показано, что диспергирование нитрита и нитрата натрия в системе пор цеолитных матриц NaA и NaX позволяет создать новые нанокompозиционные материалы, демонстрирующие размерные зависимости оптических и электрических характеристик. Сформулированные ранее предположения о характере распределения наночастиц нитрита и нитрата натрия в полостях цеолитов NaA и NaX согласуются как с результатами электронно-микроскопических исследований, так и с данными оптических и электрических измерений.

Размерные эффекты в регулярных пористых матричных нанокompозиционных материалах сопоставлены с опубликованными в литературе данными.

5. Достижение целевых показателей:

Целевые показатели ПСР	Единица измерения	План на 2014 г.	Факт на 30.06.2014 г.
Количество защит диссертаций штатными НПП*	ед.	1	0
в том числе:			
- кандидата наук	ед.	1	0
- доктора наук	ед.		
Количество публикаций, подготовленных штатными НПП	ед.	12	4
в том числе:			
- монографии	ед.		
- учебники и учебные пособия	ед.	1	0
- статьи в российских научных журналах из списка ВАК	ед.	2	0
- статьи в научной периодике, индексируемой РИНЦ (Российский индекс научного цитирования)	ед.	3	1
- тезисы докладов конференций	ед.	3	1
- публикации в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science, Scopus	ед.	1	0
- другие статьи	ед.	2	2
Количество заявок на получение охранных документов (патентов, свидетельств о госрегистрации) на результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученных в рамках реализации проекта	ед.		
Количество зарегистрированных программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем	ед.		
Количество полученных патентов	ед.		
Количество поддерживаемых патентов	ед.		
Количество лицензионных договоров на право использования объектов интеллектуальной собственности другими организациями	ед.		

6. Использование результатов (продукции) на производстве или в социально-экономической сфере:

Проект предполагает проведение фундаментальных научных исследований и не предусматривает непосредственного использования результатов (продукции) на производстве или в социально-экономической сфере. Тем не менее, участниками проекта представлен доклад на X научно-практической конференции «Нанотехнологии – производству 2014», проходившей в подмосковном наукограде Фрязино.

7. Использование результатов работы в учебном процессе:

Полученные результаты использованы в практике экспериментального преподавания ряда учебных курсов по выбору. Участниками проекта представлен доклад на «круглом столе» XIII Международной конференции «Физика диэлектриков» (Диэлектрики-2014), посвященном вузовской методике преподавания современной физики. По результатам НИР с оценками «отлично» и «хорошо» защищены магистерская диссертация и выпускная квалификационная работа, названия которых приведены ниже.

Магистерские диссертации:

1. Экспериментальные исследования оптических свойств наноструктурированного йода в пористой матрице опала.

Руководитель – Вейсман В.Л.

Исполнитель – Гонян А.А.

Выпускная квалификационная работа бакалавра:

1. Ядерный магнитный и электронный парамагнитный резонансы.

Руководитель – Панькова С.В.

Исполнитель – Тихонова С.С.

8. Список публикаций по теме проекта:

1. Яников М.В., Вейсман В.Л., Гонян А.А., Соловьев В.Г., Цема Г.С. Технология получения и экспериментальное исследование оптических свойств системы наночастиц йода в пористой матрице опала // «Нанотехнологии – производству 2014»: Тезисы докладов X научно-практической конференции. Фрязино: ЗАО «Концерн Наноиндустрия», 2014. С. 164-165.

2. Алексеева Н.О., Вейсман В. Л., Соловьев В. Г., Цема Г.С. Получение и экспериментальное исследование электрических и оптических свойств нанокompозитов I/por Al₂O₃ // Физика диэлектриков (Диэлектрики-2014): Материалы XIII Международной конференции. Т. 2. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. С. 245-247.

3. Яников М.В., Соловьев В.Г. Изучение распространения электромагнитных волн вдоль границы раздела «металл - диэлектрик» в университетском курсе физики // Физика диэлектриков (Диэлектрики-2014): Материалы XIII Международной конференции. Т. 2. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. С. 328-330.

4. Иванова М.С., Кастрюлина Т.Г., Соловьев В.Г., Филиппов В.А., Гербрер В.И., Огурцов А.С. Физические свойства наночастиц нитрита и нитрата натрия в матрицах цеолитов NaA и NaX // Вестник Псковского государственного университета. Серия «Естественные и физико-математические науки». Вып. 4. Псков: ПсковГУ, 2014 (в печати).