

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии № 14.578.21.0199 от 29 сентября 2016 г. по теме «Химические и оптические нанокompозитные сенсоры на основе бинарных металлоксидных материалов» с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014- 2020 годы» на этапе №3 по теме «Экспериментальные и теоретические исследования поставленных перед ПНИЭР задач» в период с 01.01.2018 г. по 31.12.2018 г. выполнялись следующие работы:

1. Определение оптимальных составов бинарных сенсорных материалов, обладающих высокой сенсорной эффективностью;
2. Исследование структурных характеристик образцов на основе оксида индия с оксидами цинка, церия и олова, предназначенных для проведения контрольных испытаний;
3. Построение физико-математической модели оптического сенсора на основе полупроводниковых наночастиц, использующего эффект зависимости длины волны плазмонного резонанса от состава окружающей среды;
4. Проведение контрольных испытаний образцов сенсорных материалов оптимального состава;
5. Обобщение и оценка результатов исследований и разработка рекомендаций;
6. Проведение технико-экономической оценки рыночного потенциала полученных результатов;
7. Разработка компьютерной программы расчета поглощения и рассеяния электромагнитного излучения на наночастицах In_2O_3 ;
8. Разработка компьютерной программы, описывающую работу оптического плазмонного сенсора;
9. Разработка проекта ТЗ на ОТР «Разработка высокоэффективных сенсорных материалов, на основе смешанных полупроводниковых металлоксидов»;

10. Разработка проекта ТЗ на ОКР «Разработка оптического плазмонного сенсора на основе наночастиц In_2O_3 ».

Основными полученными результатами за этап № 3 являются:

1. Силами индустриального партнера Изготовлены контрольные образцы сенсорных материалов оптимального состава, исследованы их структурные характеристики и проведены контрольные испытания на соответствие требованиям, изложенным в разделе 4.2 ТЗ.

2. Показано, что созданные нами при выполнении проекта импрегнированные сенсорные материалы по таким показателям, как размер частиц в композите, величина сенсорного отклика при детектировании различных концентраций водорода, быстродействие, рабочая температура и стабильность при хранении, полностью отвечают требованиям пп. 4.2.1-4.2.8 ТЗ на выполнение ПНИЭР по теме «Химические и оптические нанокompозитные сенсоры на основе бинарных металлоксидных материалов».

3. Обобщение полученных в проекте экспериментальных и теоретических результатов позволяет полагать, что эти результаты важны не только для создания общей теории сенсорных процессов с участием полупроводниковых металлоксидов, но и являются основой для создания функциональных наноматериалов для высокоэффективных энергосберегающих кондуктометрических и оптических сенсоров на токсичные, взрывоопасные и воспламеняющиеся газы. Разработка технологии получения сенсоров на основе таких наноструктурированных полупроводниковых композиционных материалов может начаться уже вскоре после проведения опытно-конструкторских работ, посвященных точной проверке всех технологических циклов, и вывода разработанной нанотехнологии на промышленный уровень. В связи с этим разработаны проекты технического задания на выполнение подобного рода опытно-технологической и опытно-конструкторской работ, посвященных созданию высокоэффективных быстродействующих сенсорных систем на основе созданных и изученных в данном проекте наноструктурированных

металлоксидных пленок. Проведение таких работ, несомненно, повлияет на общее развитие нанотехнологии в России.

4. Проведенное в работе технико-экономическое обоснование рыночного потенциала полученных результатов свидетельствует о высокой рентабельности производства разработанных в проекте наноструктурированных смешанных металлоксидных полупроводниковых материалов и кондуктометрических газовых сенсоров на их основе.

5. Разработана компьютерная программа расчета поглощения и рассеяния электромагнитного излучения на наночастицах In_2O_3 .

6. Разработана компьютерная программа, описывающую работу оптического плазмонного сенсора.

7. Разработан проект ТЗ на ОТП «Разработка высокоэффективных импрегнированных сенсорных систем на основе смешанных полупроводниковых металлоксидов».

8. Разработан проект ТЗ на ОКР «Разработка высокоточного оптического сенсора на основе полупроводниковых наночастиц In_2O_3 ».

Разработанные в настоящем проекте сенсоры могут быть использованы для контроля загазованности помещений от утечек газа, в оборудовании и газопроводах, для обеспечения пожаро-взрывобезопасности при использовании газов в различных отраслях промышленности и коммунального хозяйства. Особенную ценность разрабатываемые в данном проекте сенсоры приобретают в связи с возрастающей угрозой терроризма, поскольку они позволяют в самое короткое время определить наличие в окружающей среде даже самых малых концентраций отравляющих веществ. Согласно проведенному технико-экономическому обоснованию при создании промышленного производства стоимость предлагаемых сенсоров будет значительно ниже, чем стоимость выпускаемых в настоящее время аналогов. Все это обеспечит значительный экономический эффект при внедрении разработанных в проекте сенсоров в промышленность.

План работ по третьему этапу ПНИЭР «Химические и оптические

нанокomпозитные сенсоры на основе бинарных металлоксидных материалов»
и по проекту в целом выполнен полностью.