

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 1

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.616.21.0037

Тема: «Разработка новых оптических сенсоров: от хемосенсорных полупроводниковых гибридов до оптических устройств»

Приоритетное направление: Науки о жизни; Индустрия наносистем; Рациональное природопользование

Критическая технология: Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения

Период выполнения: 21.08.2015 - 31.12.2017

Плановое финансирование проекта: 14.515 млн. руб.

Бюджетные средства 5.97 млн. руб.,

Внебюджетные средства 8.545 млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова Российской академии наук

Иностранный партнер: University of Siegen

Иностранный партнер: Университет Бордо, Национальный центр научных исследований, Лаборатория волн и материи Аквитании, UMR 5798

Ключевые слова: Гибридные материалы, полупроводники, газовые сенсоры, селективность, чувствительность, олигоптофен, флуорофор, макроциклический рецептор, металлоорганические комплексы, оптоды, газовые детекторы

1. Цель проекта

Целью настоящей работы является создание наноразмерных гетероструктур на основе полупроводниковых оксидов металла. Заявляемый новый материал, формируемый введением оптически активных элементов - сенсibilизаторов на поверхность наноразмерных полупроводниковых частиц, представляет интерес для создания оптической среды с перспективными характеристиками и функциональностью и откроет возможности для разработки новых поколений элементной базы оптоэлектроники и нанофотоники. Технологии получения химически модифицированных нанокристаллических полупроводниковых оксидов металлов откроют путь к новым материалам для решения задач, связанных с разработкой селективных газовых детекторов, работающих при комнатной температуре, а также расширят область применения таких сенсоров для решения задач получения катионных сенсоров нового типа.

2. Основные результаты проекта

На данном этапе выполнения работ проведен анализ научной литературы по двум направлениям. По первому направлению была проанализирована литература по строению, свойствам наночастиц на основе оксидов олова и цинка. Особое внимание уделено вопросу взаимодействия света с данными типами наночастиц. Установлено, что данное направление в настоящее время недостаточно разработано, однако, экспериментальные исследования в этой области позволят получить перспективные практические результаты по получению газовых сенсоров на основе оксида олова или цинка, работающих при комнатной температуре в условиях облучения видимым светом. Второе направление литературного поиска позволило выявить перспективные органические флуорофоры для получения на их основе флуоресцентных сенсоров. Для катионного анализа предложено использовать производные нафталимида. Они обладают яркими флуоресцентными характеристиками, хорошо разработанной синтетической базой, доступными для проведения синтеза отечественными реагентами. Данный подход будет разрабатываться в рамках проекта для перехода от молекулярного флуоресцентного сенсора к наноструктурированному сенсорному материалу. Для флуоресцентной детекции биоорганических молекул предлагается разработка стироловых производных. Они показали высокую аффинность к молекулам ДНК, а также низкую токсичность. Предполагается использование таких молекул в качестве модификаторов наночастиц. Литературный поиск по фотофизическим характеристикам нафталиминов проведен французским участником проекта. По направлению поиска литературе об органических молекулах, перспективных для детекции ДНК, работа проведена участником проекта из Германии.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Оформление патента запланировано на 2017г.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Настоящий проект предполагает разработать методы получения 2-х новых типов композитов на основе нанокристаллических полупроводниковых оксидов. Первый тип включает в себя с одной стороны, металлоорганические центры, обеспечивающие селективную чувствительность к молекулам газов-окислителей (NO_2) и восстановителей (NH_3 , H_2S , CO , летучих органических соединений, в том числе спиртов, альдегидов, кетонов), и, с другой стороны, фоточувствительные органические компоненты, обеспечивающие чувствительность материала к излучению видимого диапазона спектра. Это позволит решить одну из актуальных задач – получение селективных газовых сенсоров, работающих при комнатной температуре.

Во втором типе сенсорных структур наночастицы будут использованы в качестве платформы, на которой будут расположены флуоресцентные сенсоры на катионы металлов, молекул ДНК. Такой тип материала будет испытан в качестве компонент оптодов для проведения оптического анализа водных растворов солей или биомолекул.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Отсутствие селективных газовых сенсоров, работающих при комнатной температуре, сдерживает развитие как систем удаленного мониторинга, так и систем контроля вентиляции помещений, особенно в местах массового скопления людей.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Данные экспериментальных исследований, разработанные на их основе методы получения химически модифицированных нанокристаллических полупроводниковых материалов для селективных газовых и катионных сенсоров и рекомендации по использованию результатов проведенных НИР могут быть использованы при постановке ОКР в организациях МЧС и ФМБА РФ. К разработкам данного проекта проявили интерес для внедрения компания МедЭкоТест (фотометрический анализ солей металлов, Россия) и эксперт в газовом анализе компания Airmotec (Chromatotec group, France).

7. Наличие соисполнителей

Нет

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт элементоорганических соединений им.
А.Н.Несмеянова Российской академии наук

Директор
(должность)

(подпись)

Музафаров А.М.
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

заведующая лабораторией
(должность)

(подпись)

Федорова О.А.
(фамилия, имя, отчество)

М.П.