

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

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

по этапу № 3

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.616.21.0037

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

Приоритетное направление: Индустрия наносистем (ИН)

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: Университет Зиген

Иностранный партнер: Университет Бордо

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

1. Цель проекта

В настоящем проекте предполагается разработка гибридных наноразмерных сенсорных элементов путем химической или физической модификации поверхности полупроводникового оксида металла органической или металлоорганической компонентой, способной к координации либо молекул газа, либо катионов металлов, небольших органических/биоорганических молекул, а также к поглощению света. Чувствительность и селективность сенсорного материала будет существенно повышена путем направленной химической/физической модификации его поверхности с использованием пришивки синтетических органических рецепторов, настроенных на молекулярное распознавание опасных газов. Облучение видимым светом будет использовано для сенсбилизации электронной проводимости при комнатной температуре, что будет способствовать снижению рабочей температуры газового детектора с 200 – 500 оС до комнатной температуры.

2. Основные результаты проекта

1. Осуществлена разработка методов синтеза и наработка органических модификаторов полупроводниковых наночастиц: производные тетрагидрафульвалена, комплексов рутения, производных хиназолиния.
2. Проведен комплекс физических и физико-химических исследований для определения соединений, пригодных для модификации оксидов олова.
3. Предложена методика физической иммобилизации органических соединений на поверхность наночастиц оксида олова.
4. Обнаружена фотосенсибилизация сенсорных элементов на основе полупроводниковых оксидов олова и цинка, модифицированных тетрагидрафульваленом, при облучении УФ-светом, позволяющая проводить газовые анализы при комнатной температуре.
5. Обнаружено, что модификация поверхности сенсора красителями, содержащими фрагменты тиофенов и тетрагидрафульваленов, позволяет не только проводить анализы при комнатной температуре при облучении видимым светом, но и сохранять высокий уровень чувствительности сенсорного сигнала по отношению к молекулам газа NO₂.

1. Создание наноразмерных гетероструктур на основе полупроводниковых оксидов металла.

2. На основе полученного сенсбилизированного нанокристаллического полупроводника разработка новых принципов селективного детектирования опасных продуктов в воздухе при комнатной температуре в условиях светового облучения.

3.Использование гетероструктур в качестве сенсорных компонент оптодов для анализа водных растворов.

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

Оформление патента запланировано на 2017 год.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Разрабатываемые материалы имеют перспективы применения при

- создании селективных газовых сенсоров с низким энергопотреблением, обеспечивающих измерение электрического отклика при комнатной температуре в условиях светового облучения маломощным диодом;
- создании линейки сенсоров для анализа солей металлов для использования в оптоволоконных анализаторах;
- создании флуоресцентных сенсоров для детекции ДНК при проведении биохимических анализов.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

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.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

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

Партнер 1 – Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine, Bordeaux 1 University, UMR CNRS 5798, France;

партнер 2 - Organic Chemistry II, University of Siegen, Germany

Основной вид деятельности

Партнер 1 – физические исследования;

партнер 2 – органический синтез, биохимические исследования.

Роль в проекте

Партнер 1 – фотофизические исследования фотоактивных органических модификаторов, получение наночастиц;

партнер 2 - разработка синтеза органических флуоресцентных модификаторов с высокой аффинностью к ДНК.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт элементоорганических соединений им.

А.Н.Несмеянова Российской академии наук

Директор ИНЭОС РАН

(должность)

(подпись)

Музафаров А.М.

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

заведующая лабораторией

(должность)

(подпись)

Федорова О.А.

(фамилия, имя, отчество)

М.П.