

**Соглашение о предоставлении субсидии из федерального бюджета
на выполнение прикладных научных исследований от 22.11.2017 г. № 14.613.21.0075
в целях реализации федеральной целевой программы
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития
научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы»**

**«Разработка высокочувствительных полупроводниковых газовых сенсоров с низким
энергопотреблением для селективного детектирования летучих органических
соединений (VOCs)»**

Аннотация проекта

ПНИЭР выполняется при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России.

Уникальный идентификатор проекта RFMEFI61317X0075.

Руководитель проекта д.х.н., проф. Румянцева М.Н.

Иностраный партнер Университет Ханьянг г. Сеул (Корея)

Руководитель работ со стороны Иностранного партнера проф. Хьяун Ву Ким (Hyoun Woo Kim)

Целью данного проекта является:

- Разработка и апробация сенсорных материалов нового поколения на основе нанокристаллических полупроводниковых оксидов металлов и иммобилизованных на их поверхности фотокатализаторов для решения проблемы повышения чувствительности, селективности и снижения энергопотребления мультисенсорных систем для детектирования токсичных летучих органических веществ (volatile organic compounds, VOCs) в воздухе рабочей зоны и жилых помещениях;
- Разработка математических, нейросетевых подходов, к анализу сенсорных данных, обеспечивающие более высокую чувствительность и селективность определения газов, при сохранении высокого быстродействия сенсорного анализа;
- Создание принципиально новой научно-технической продукции в области газовых сенсоров, в которой реализуется новый принцип детектирования газов в условиях подсветки маломощным источником УФ или видимого диапазона спектра.

Летучие органические соединения (volatile organic compounds, VOCs) представляют распространенную группу загрязняющих веществ, которые характеризуются исключительным разнообразием состава, строения и химических свойств. Они включают как созданные человеком (антропогенные), так и природные химические соединения. Значительное число VOCs представляют опасность для здоровья человека или причиняют вред окружающей среде.

Основной проблемой при детектировании VOCs является необходимость определять низкие целевые концентрации. Металлооксидные полупроводниковые сенсоры резистивного типа перспективны для решения подобных задач [ввиду их чрезвычайно высокой чувствительности]. Порог обнаружения ряда опасных примесей в воздухе составляет 1 – 100 млрд-1. Прогресс в создании газовых детекторов связан с разработкой мультисенсорных анализаторов, основным чувствительным элементом которых является массив сенсоров, содержащий до нескольких десятков элементов, проявляющих специфический характер температурной зависимости сенсорного сигнала при

детектировании разных групп опасных газов. Использование таких массивов сенсоров позволяет проводить детектирование следовых концентраций индивидуальных веществ, в том числе различных органических соединений, в газовых смесях, а также проводить распознавание смесей газов. Подобный анализ актуален не только для систем экологического контроля и безопасности, но также перспективен для разработки новых экспрессных методов анализа качества продуктов питания, чистоты воды, медицинской диагностики.

Создание новых материалов, обладающих газовой чувствительностью в условиях минимального термического нагрева, является ключевым направлением в разработке технологии газовых сенсоров и мультисенсорных систем. Это отвечает решению приоритетной научной задачи "Исследование, разработка и создание новых поколений систем, приборов, устройств и их компонентов на базе технологий нано- и микросистемной техники" (Перечень приоритетных научных задач, сформулированный Правительством России, опубликован 08.02.2014). Настоящий проект направлен на реализацию нового принципа детектирования летучих органических соединений в атмосфере посредством газовых сенсоров резистивного типа, работающих в условиях минимального термического нагрева, совмещенного с подсветкой маломощным источником УФ или видимого диапазона спектра. Решение этой задачи становится возможным при использовании в качестве сенсорных материалов нанокмозитов на основе нанокристаллических полупроводниковых оксидов и фотокатализаторов, обеспечивающих низкотемпературное фотокаталитическое разложение/окисление молекул целевых газов на поверхности полупроводникового оксида.

МГУ представляет Лаборатория химии и физики полупроводниковых и сенсорных материалов (химический факультет), имеющая многолетний опыт в области материаловедения, особенно в области синтеза полупроводниковых материалов для газовых сенсоров. Основным направлением научно-исследовательской деятельности является разработка сложных нанокристаллических оксидных материалов для высокочувствительных и селективных газовых сенсоров. Лаборатория адаптивных методов обработки данных НИИЯФ МГУ, представители которой участвуют в проекте, имеет большой опыт разработки и применения нейросетевых технологий для обработки результатов косвенных измерений, в том числе для определения концентраций компонентов в многокомпонентных смесях.

Университет Ханьянг г. Сеул. представлен Лабораторией новых наноматериалов и сенсоров (NNSL), которая имеет многолетний опыт работы с наноразмерными датчиками, особенно в разработке новых материалов и новых синтетических подходов для эффективных и высокопроизводительных газовых сенсоров. Основным направлением деятельности в области полупроводниковых газовых сенсоров является снижение рабочей температуры вплоть до комнатной и максимизация эффекта самонагрева, а также достижение высокой эффективности газового анализа за счет высокой чувствительности и селективности, коротких времен отклика и релаксации сигнала.