

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе и
инновациям ФГАОУ ВО НИ ТПУ
И.Б. Степанов

«20» 06 2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Диссертация «Методы и подходы к созданию сенсоров для детектирования биологически активных веществ и экотоксикантов с использованием спектроскопия комбинационного рассеяния» выполнена в исследовательской школе химических и биомедицинских технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ).

В период подготовки диссертации соискатель Гусельникова Ольга Андреевна обучалась в очной аспирантуре по специальности 04.06.01 «Химические науки» и работала в качестве инженера в исследовательской школы химических и биомедицинских технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

В 2015 г. Гусельникова Ольга Андреевна окончила ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по направлению «Химическая технология» с присвоением квалификации «Магистр».

Научный руководитель – Постников Павел Сергеевич, к.х.н., доцент исследовательской школы химических и биомедицинских технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

По итогам обсуждения на научном семинаре исследовательской школы химических и биомедицинских технологий ФГАОУ ВО «Национального исследовательского Томского политехнического университета» принято следующее заключение:

Актуальность диссертационных исследований обусловлена разработкой плазмон-активных функциональных материалов для применения

их в химии поверхностей, органической и аналитической химии. Особую роль в данном вопросе занимают сенсорные платформы, основанные на эффекте гигантского комбинационного рассеивания (ГКР). Несмотря на широкий диапазон существующих ГКР сенсорных систем, большинство из них не отличаются хорошей воспроизводимостью и не обладают достаточно высокой чувствительностью детектирования. Для создания эффективных сенсоров, которые бы отличались чувствительностью, воспроизводимостью и селективностью, активно разрабатываются как технологии получения плазмон-активных субстратов, так и подходы к специфической функционализации поверхностей.

На сегодняшний день огромным вызовом является разработка эффективных методов трансформации органических функциональных групп, приводящих к созданию распознающего органического слоя. Новым подходом в данной области является использование плазмонного возбуждения в качестве стимула для инициирования химических превращений. Несмотря на то, что данный подход может позволить открыть новые возможности в химии поверхностей, на сегодняшний день существует лишь ограниченное число подобных превращений. Поэтому, крайне актуальным является разработка новых методов и подходов к функционализации плазмон-активных поверхностей для создания сенсоров с высокой чувствительностью и воспроизводимостью, подходящих для применения в комбинации с портативными Рамановскими спектрометрами.

1. Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертационной работе

Личное участие автора заключается в:

- разработке метода ковалентной модификации 2D и 0D нано размерных материалов на основе золота с использованием АДТ в водных средах;
- разработке сенсорных систем, основанных на эффекте ГКР света для детектирования азо-красителей, тяжёлых металлов, маркеров заболеваний, пестицидов, гликопротенина, а также для анализа комплиментарности олигонуклеотидов и дискриминации хиральных аминов;
- проведении и изучении новых плазмон индуцированных реакций органических функциональных групп на поверхности плазмон активных решеток.

Степень достоверности полученных теоретических и экспериментальных результатов

Достоверность полученных теоретических и экспериментальных исследований, полученных результатов и выводов обеспечивается корректным применением современных методов физико-химического исследования поверхности, соответствующих по уровню «золотому» стандарту, также применением статистических подходов.

2. Научная новизна работы заключается в следующем.

1. Предложены реакции ковалентной модификации 2D и 0D наноразмерных материалов на основе золота с использованием АДТ в водных средах.

2. Для создания сенсоров разработан комплекс методов вторичных трансформаций органических функциональных групп на поверхности плазмон активных золотых решеток. Предложен дизайн высокочувствительных и селективных сенсорных систем, основанных на эффекте ГКР света и показана возможность детектирования азо-красителей, тяжёлых металлов, маркеров заболеваний, пестицидов, гликопротенина, а также для определения комплиментарности олигонуклеотидов и дискриминации хиральных аминов.

3. Впервые предложены способы детектирования биологически активных веществ и экотоксикантов SERS методом с использованием сенсоров на основе поверхностно-модифицированных золотых решеток и проведена оценка LOD определяемых компонентов.

4. Практическая значимость работы состоит в том, что:

1. Разработаны чувствительные и селективные методики определения ионов тяжелых металлов, азо-красителей и пестицидов, а также некоторых биологически релевантных молекул (олигонуклеотидов, маркеров заболеваний и др.) с использованием разработанных сенсоров на основе поверхностно-модифицированных золотых решеток методом спектроскопии комбинационного рассеяния (Рамановской спектроскопии).

2. Разработаны методы экспресс дискриминации хиральных аминов на основе поверхностно модифицированных золотых решеток с использованием метода измерения угла смачивания с использованием мобильного телефона без дополнительных реактивов.

3. Предложен способ оценки антибактериальных свойств золотых нанозвездочек от освещения и химического состава органических функциональных групп.

5. Ценность научных работ соискателя

Гусельниковой О.А. опубликовано 12 работ, в том числе 12 статей в изданиях, индексируемых в базах данных SCOPUS и Web of Science.

Ценность научных работ заключается в том, что предложенные диссертантом сенсорные системы позволяют азо-красители, ионы тяжёлых металлов, маркеры заболеваний, пестициды, гликопротенины, а также для анализировать комплиментарность олигонуклеотидов и дискриминировать хиральные амины с помощью портативного Рамановского спектрометра.

6. Специальность, которой соответствует диссертация

Диссертация Гусельниковой О.А. соответствует специальности 02.00.02 «Аналитическая химия».

7. Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах

Основное содержание диссертации отражено в следующих публикациях.

Публикации в журналах, индексируемых в базах данных Scopus и WoS:

1. **Guselnikova O.A.**, P. Postnikov, R. Elashnikov, M. Trusova, Y. Kalachyova, M. Libansky, J. Barek, Z. Kolska, V. Svorčík, O. Lyutakov, Surface modification of Au and Ag plasmonic thin films via diazonium chemistry: Evaluation of structure and properties, *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 2017, 516, 274–285
2. **Guselnikova O.A.**, P. Postnikov, Y. Kalachyova, Z. Kolska, M. Libansky, J. Zima, V. Svorcik, O. Lyutakov, Large-scale ultrasensitive, highly reproducible and regenerative smart SERS platform based on PNIPAm grafted gold grating, *ChemNanoMat*, 2017, 3, 2, 135–144
3. **Guselnikova, O.**, Postnikov, P., Erzina, M., Kalachyova, Y., Švorčík, V., Lyutakov, O., Pretreatment-free selective and reproducible SERS-based detection of heavy metal ions on DTPA functionalized plasmonic platform, *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 2017, 253, 830-838
4. **Guselnikova O.**, Kalachyova Y., Hrobonova K., Trusova M., Barek J., Postnikov P., Svorcik V., Lyutakov O., SERS Platform For Detection of Lipids and Disease Markers Prepared Using Modification of Plasmonic-Active Gold Gratings By Lipophilic Moieties, *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 2018, 265, 182-192
5. **Guselnikova O.**, Olshtrem A., Kalachyova, Y. Panov, I., Postnikov, P. Svorcik, V., Lyutakov, O. Plasmon Catalysis on Bimetallic Surface - Selective Hydrogenation of Alkynes to Alkanes or Alkenes, *J. Phys. Chem. C*, 2018, 122 (46), 26613–26622
6. **O. Guselnikova**, P. Postnikov, A. Pershina, V. Svorcik, O. Lyutakov, Express and portable label-free DNA detection and recognition with SERS platform based on functional Au grating, *App. Surf. Sci.*, 2019, 470, 219-227
7. **O. Guselnikova**, E. Miliutina, R. Elashnikov, P. Postnikov, Svorcik, O. Lyutakov, Metal-organic framework (MOF-5) coated SERS active gold gratings: a platform for the selective detection of organic contaminants in soil, *Anal. Chim. Acta*, 2019, just accepted (doi 10.1016/j.aca.2019.19.295)
8. **O. Guselnikova**, A. Trelin, Postnikov, Svorcik, O. Lyutakov, Dual mode chip enantioselective express discrimination of chiral amines by the wettability-based mobile app and portable SERS measurements, *ACS sensors*, 2019, just accepted (doi 10.1021/acssensors.00225j)
9. **O. Guselnikova**, S. Marque, E. Tretyakov, D. Mares, V. Jerabek, G. Audran, J.-P. Joly, M. Trusova, V. Svorcik, O. Lyutakov, P. Postnikov, Unprecedented

Plasmon-Induced Nitroxide-Mediated Polymerization (PI-NMP): a Method for Preparation of Functional Surfaces, J. Mat, Chem. A, 2019, just accepted (doi 10.1039/C9TA001630)

10. **O. Guselnikova**, V. Svorcik, O. Lyutakov, M. M. Chehimi, P. Postnikov, Preparation of Selective and Reproducible SERS Sensor of Hg²⁺ Ions via Sunlight Induced Thiol-Yne Reaction on Gold Gratings. Sensors, 2019, just accepted

8. Внедрение результатов диссертационной работы

Результаты диссертационных исследований использованы в учебном Исследовательской школы химических и биомедицинских технологий ФГАОУ ВО НИ ТПУ при подготовке магистрантов по направлению 18.03.01 «Химическая технология» в рамках дисциплины «Актуальные аспекты химических и биомедицинских технологий».

Диссертация «**Методы получения и трансформации органических функциональных групп на поверхности тонких пленок золота: путь к созданию сенсоров нового поколения**» Гусельниковой Ольги Андреевны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.02 «Аналитическая химия».

Заключение принято на научном семинаре исследовательской школы химических и биомедицинских технологий ФГАОУ ВО НИ ТПУ.

Присутствовало на заседании - 23 чел. Результаты голосования: «за» - 23 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет, протокол № 4 от 27 мая 2019 г.

Председатель научного семинара,
ФГАОУ ВО НИ ТПУ
Директор ИШХБМТ, д.х.н., профессор

 Юсубов М.С.

Секретарь научного семинара,
ФГАОУ ВО НИ ТПУ
Зам.директора по развитию ИШХБМТ, д.х.н.

 Трусова М.Е.