

УДК 535.015

РАЗРАБОТКА МЕТОДА СОЗДАНИЯ РАЗВИТЫХ Ag/TiO₂ НАНОСТРУКТУР ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО СЕНСИНГА

Понкратова Е.Ю. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Зуев Д.А.
(Университет ИТМО)

Введение. Поверхностно-усиленная рамановская спектроскопия является мощным методом детектирования различных аналитов и может использоваться в медицине, фармакологии, пищевой промышленности и т. д. [1-3]. Как известно, принцип работы сенсоров на основе этого метода заключается в многократном усилении сигнала рамановского рассеяния от различных аналитов при их помещении вблизи плазмонных наноструктур, обладающих способностью усиливать ближние электрические поля. Чаще всего для создания таких сенсоров используются планарные структуры, плотность распределения областей с усиленными ближними электрическими полями в которых является неоднородной, что приводит к неоднородному детектируемому сигналу по поверхности и неточности количественной оценки аналитов [4]. Перспективным решением данной проблемы может являться использование развитых трехмерных наноструктур.

Основная часть. В ходе выполнения работ разработан метод создания трехмерных металлодиэлектрических Ag/TiO₂ наноструктур, состоящий из следующих этапов:

- 1) Нагрев титановой фольги марки ВТ1-0 до температуры 800 °С при помощи метода термического оксидирования, ведущего к образованию на поверхности оксидного слоя;
- 2) Отсоединение от поверхности фольги оксидного слоя при помощи клейкой ленты и прикрепление образца к стеклянной подложке;
- 3) Напыление на поверхность образца серебряного слоя толщиной 10 нм

Полученные образцы были охарактеризованы при помощи сканирующей электронной микроскопии и рамановской спектроскопии. На основании полученных экспериментальных данных замечено, что диэлектрическая часть наноструктур состоит из TiO₂ в фазе рутил и имеет кораллоподобную форму с характерной средней высотой 600 нм и диаметром около 100 нм. Напыленный на поверхность диэлектрических структур Ag слой состоит плотноупакованных наночастиц со средним диаметром 22 нм и зазором между наночастицами 1-2 нм.

Исследование возможности использования полученных наноструктур в качестве платформы для оптического сенсора показало возможность детектирования тестового аналита родамина 6Ж вплоть до концентрации 1 фМ и однородности сигнала по поверхности с относительным среднеквадратичным отклонением не более 6%.

Выводы. Разработан метод создания развитых металлодиэлектрических наноструктур, обладающих высокой чувствительностью и однородностью сигнала поверхностно-усиленного рамановского рассеяния. Полученные результаты демонстрируют перспективность использования таких структур в качестве платформы для оптического сенсора.

Список использованных источников:

1. Li C. et al. Local hot charge density regulation: Vibration-free pyroelectric nanogenerator for effectively enhancing catalysis and in-situ surface enhanced Raman scattering monitoring //Nano Energy. – 2021. – Т. 81. – С. 105585.
2. Wang G. et al. Twin-ZnSe nanowires as surface enhanced Raman scattering substrate with significant enhancement factor upon defect //Optics Express. – 2020. – Т. 28. – №. 13. – С. 18843-

18858.

3. Kim W. et al. Bio-inspired Ag nanovilli-based sandwich-type SERS aptasensor for ultrasensitive and selective detection of 25-hydroxy vitamin D3 //Biosensors and Bioelectronics. – 2021. – T. 188. – C. 113341.

4. Fang Y., Seong N. H., Dlott D. D. Measurement of the distribution of site enhancements in surface-enhanced Raman scattering //Science. – 2008. – T. 321. – №. 5887. – C. 388-392.