

УДК 535.34/537.87

## СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВОЙ SERS-ПОДЛОЖКИ С СЕРЕБРЯНЫМИ ПЛАЗМОННЫМИ НАНОСТРУКТУРАМИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЙ В СЕНСОРИКЕ

Киричек К.А., Дададжанов Д.Р., Богданов К.В., Набиуллина Р.Д.

Научный руководитель - Вартанян Т.А., профессор факультета фотоники и оптоинформатики, главный научный сотрудник центра "Информационные оптические технологии»

Данная работа посвящена созданию SERS-активной подложки с отожженными частицами серебра, которая может быть использована в качестве высокоточного сенсора в медицине и биологии. Основное внимание сфокусировано на оптимизации технологии производства образцов, устойчивых к механическим и химическим повреждениям.

**Введение.** Основные сложности при работе с SERS-подложками, основанными на использовании массивов наночастиц серебра и золота, заключаются в их химической и механической нестабильности. Для преодоления вышеизложенных трудностей и улучшения устойчивости используемых SERS-подложек, мы предложили новый подход к их изготовлению, включающий в себя физическое осаждение из паровой фазы (PVD) металлических наночастиц с последующей термической и лазерной обработкой.

**Основная часть.** На первом этапе работы были подготовлены стеклянные подложки с гранулированными наноструктурами серебра (Ag NS), полученные методом осаждения в вакуумной камере PVD-75 (Kurt J. Lesker). Такие наночастицы имели сферическую форму диаметром от 10 до 200 нм (согласно данным сканирующего электронного микроскопа). В дальнейшем, полученные образцы с осажденным серебром (Ag NS) прошли процедуру термического отжига при 200 °С. После термической обработки, подложки подвергались воздействию импульсного лазерного излучения с длиной волны в 355 нм (3-я гармоника твердотельного Nd: YAG-лазера).

Следующим шагом эксперимента стало нанесение органических цианиновых красителей (псевдоизоцианина - Cy1 и дикарбоцианина - Cy5) на исследуемые подложки с серебряными наночастицами методом центрифугирования на лабораторной установке SPIN150 при скорости в 4000 об/мин. Выбор таких видов красителей обусловлен их способностью к увеличению степени поглощения в присутствии частиц серебра.

Рамановские спектры полученных образцов показали, что максимальный коэффициент усиления (EF) интенсивности сигнала комбинационного рассеяния достигает 12 и 65 соответственно и наблюдается у подложки с наноконкомплексом Ag/Cy1 и Ag/Cy5. Коэффициенты усиления подложки, облученной светом высокой интенсивности были несколько ниже и составляли соответственно 11 и 20.

Завершающий этап работы заключался в определении устойчивости полученных подложек к различным видам растворителей. В качестве последних были использованы растворы этанола и толуола. В то время как этанол является наиболее подходящим растворителем для вышеуказанных красителей, молекулы толуола позволяют выявить образец с повышенной устойчивостью к агрессивным химическим реагентам. Исходя из полученных данных был сделан вывод, что для облученных подложек потери в оптической плотности составили минимальное значение по сравнению с подложкой без лазерной обработки.

**Выводы.** Таким образом, образцы, показывающие максимальное усиление комбинационного рассеяния подвержены химической нестабильности и механическим повреждениям. Подложка, подвергнутая облучению светом высокой интенсивности, показала гораздо большую устойчивость к воздействию химических реагентов и обладает потенциальными

возможностями для многократного использования с последующим внедрением в массовое производство.

Киричек К.А. (автор)

Подпись

Вартамян Т.А. (научный руководитель)

Подпись