

НАНОЧАСТИЦЫ ЗОЛОТА В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ СЕНСОРНЫХ ПОДЛОЖЕК ДЛЯ РАМАНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Павлова А.А., Малеева К.А., Москаленко И.В., Ахундзянова А.О., Смирнов Е.А.

Университет ИТМО

197101, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, д. 9

С момента открытия в 1928 году рамановской спектроскопии или спектроскопии комбинационного рассеяния (КР) Лансбергом и Мальдештамом в СССР и Раманом в Индии метод стал использоваться для обнаружения молекул. В 1974 году был открыт эффект гигантского комбинационного рассеяния (ГКР) с целью усиления рамановского сигнала за счет наночастиц (НЧ) металлов, способных к локализованному поверхностному плазмонному резонансу.

В данной работе в качестве плазмонных наночастиц использовали НЧ золота. Задачу усиления интенсивности рамановского сигнала решали простым подходом к самосборке НЧ золота без функционализации НЧ и использования ковалентных линкернов. Синтез золей НЧ осуществляли двумя классическими методами Френса и Парка.

Характеризацию коллоидов НЧ проводили с использованием спектроскопии в УФ-видимой области и динамического светорассеяния. Оба метода показали, что НЧ имеют средний диаметр от 14 до 99 нм, при этом стабильны, что подтверждает дзета-потенциал, находящийся в диапазоне - 25–30 мВ.

Самосборку НЧ золота проводили на интерфейсе, после плёнку переносили методом «аквапринт» на твердые подложки (кремний и ИТО), которые затем применяли для усиления слабого сигнала комбинационного рассеяния. Морфология покрытий подложек НЧ золота оценивали, используя атомно-силовую (АСМ) и сканирующую электронную (СЭМ) микроскопии.

Усиливающие свойства подложек исследовали с использованием стандартной молекулы красителя родамин 6Ж, добавление которого вызывает появление характерных пиков усиленного рамановского рассеяния. Расчёт коэффициентов усиления (КУ) по линиям 1508 см^{-1} и 1360 см^{-1} даёт $\sim 2,3 \cdot 10^3$ для наночастиц диаметром 14 нм и $\sim 4 \cdot 10^4$ для НЧ 72 нм.

Подложки с наилучшим КУ, покрытые НЧ золота диаметром 72 нм, были выбраны для детектирования полифенола – хлорогеновой кислоты. Они позволили определять ее в диапазоне концентраций от $1 \cdot 10^{-5}\text{ М}$ до $3,5 \cdot 10^{-4}\text{ М}$ [1]. Кроме того, все экспериментальные ГКР-спектры были подтверждены DFT-расчетами.

1. Pavlova A., Maleeva K., Moskalenko I. V., Belyaev V., Zhukov M. V., Kirilenko D., Bogdanov K.V., Smirnov E. Self-Assembled Gold Nanoparticles as Reusable SERS Substrates for Polyphenolic Compound Detection // International Journal of Molecular Sciences. 2024. Vol. 25. №. 23. P. 12785.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ (№22-73-00206).