**Планарные композитные структуры на основе диоксида титана и наночастиц золота и серебра в спектроскопии гигантского комбинационного рассеяния**

***Моторин Е.А.1, Козлов Д.А.2, Гаршев А.В.1***

*Студент, 2 курс магистратуры*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
Факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова*, *Москва, Россия*

*E-mail:* [motorinea@my.msu.ru](mailto:motorinea@my.msu.ru)

Спектроскопия гигантского комбинационного рассеяния (ГКР) является перспективным методом детектирования и определения органических соединений в малых концентрациях. На сегодняшний день для реализации данного метода широко используются подложки с наночастицами металлов (преимущественно золота и серебра), усиление КР-сигнала на которых происходит в результате возбуждения поверхностного плазмонного резонанса на металлических частицах. Одной из актуальных задач при создании подобных материалов является получение подложек с равномерным распределением металлических наночастиц по всей поверхности, что может обеспечить воспроизводимость сигнала ГКР, необходимую для аналитических приложений.

Перспективным подходом для получения подложек с равномерным распределением металлических наночастиц по поверхности является модификация поверхности частицами полупроводника. В качестве такого материала могут быть использованы нанолисты оксида титана, которые характеризуются большими латеральными размерами, а также способностью обеспечивать хороший контакт с частицами металла. Кроме того, за счет высокой фотокаталитической активности TiO2 возможно окисление исследуемых органических соединений под действием УФ-излучения, и как следствие возможно получение подложек для многократного использования.

В работе представлен многостадийный синтез композитов на основе диоксида титана и наночастиц золота и серебра. Расслоением титаната цезия в растворе четвертичных аммонийных оснований были получены суспензии нанолистов TiO2, которые затем наносили на стеклянную подложку. Дальнейшее осаждение частиц серебра проводили из растворов AgNO3 с использованием восстановителя NaBH4 и ряда стабилизаторов, таких как поливинилпирролидон (ПВП), цетилтриметиламмония бромид (ЦТАБ) и цитрат натрия (Na3Cit). Для усиления сигнала комбинационного рассеяния были получены подложки с нанесенными биметаллическими наночастицами Ag@Au. Доращивание слоя золота на поверхности осажденных на диоксид титана наночастиц серебра проводили в растворе HAuCl4 с добавлением аскорбиновой кислоты и ЦТАБ. Морфологию полученных композитных подложек исследовали методами РЭМ и АСМ, ГКР-активность изучалась методом КР-спектроскопии с использованием аналита Р6Ж.

Наибольшее усиление ГКР-сигнала продемонстрировали композиты Ag/TiO2, синтезированные с использованием ЦТАБ в соотношении ν(Ag+)/ν(ЦТАБ) = 1:10, коэффициент усиления при проведении анализа модельного аналита достигает (6,4±5,0)·104. В то же время, наиболее равномерное распределение частиц металла по поверхности удалось получить при совместном использовании NaBH4 и Na3Cit в соотношении ν(Ag+)/ν(Na3Cit) = 1:1, за счет чего данные поверхности являются также перспективным для дальнейшего доращивания наночастиц золота на наночастицах серебра. Рост наночастиц золота на подложках с наночастицами серебра приводит к значительному увеличению ГКР-активности, коэффициент усиления достигает (1,6±0,4)·105. Варьированием условий роста наночастиц было установлено, что относительно высоким и равномерным сигналом обладают образцы с низким содержанием HAuCl4 в растворе при доращивании частиц металла, при этом концентрация золота в составе биметаллических наночастиц не превышает 10%.