**Упорядоченные пленки наночастиц золота для применения в усиленной рамановской спектроскопии.**

***Павлова А.А.1, Малеева К.А.2*, *Смирнов Е.А.1***

*Студент, 3 курс бакалавриата*

*1 Университет ИТМО, факультет НОЦ Инфохимии, Санкт-Петербург, Россия*

*2 Университет ИТМО, центр "Информационные оптические технологии", Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail:* [*arinapavlova29@mail.ru*](mailto:arinapavlova29@mail.ru)

В современном мире рамановская спектроскопия является незаменимым методом идентификации молекул. С момента открытия поверхностно-усиленной рамановской спектроскопии в 1974 году [1] было проведено множество исследований, связанных с усилением рамановского сигнала с помощью наночастиц (НЧ) золота и серебра благодаря их способности к локализованному поверхностному плазмонному резонансу.

В данной работе задача усиления интенсивности сигнала рамановской спектроскопии решается простым подходом к самосборке наночастиц золота без функционализации НЧ или использования ковалентных линкернов по ранее описанной методике [2]. При этом синтез золей НЧ был осуществлён классическим методом Френса [3], который заключается в восстановлении тетрахлороаурата (III) водорода с помощью одного из восстановителей: цитрата натрия, аскорбата калия или аскорбиновой кислоты, а также методом Парка [4], который заключается в наращивании затравочных частиц, синтезированных по методу Френса. Чтобы инициировать их рост, использовали мягкое восстановление HAuCl4 аскорбиновой кислотой в присутствии AgNO3.

Коллоидные растворы наночастиц были охарактеризованы с помощью спектроскопии в УФ-видимой области и динамического светорассеяния. Оба метода показали, что НЧ имеют средний диаметр от 14 до 99 нм, при этом стабильны, так как дзета-потенциал находился в диапазоне -25-30 мВ.

Самосборка НЧ золота происходит благодаря молекулам тетратиафульвалена (ТТФ), который выступает в роли серосодержащего донора π-электронов. Затем такие пленки упорядоченных НЧ переносили на твердые подложки (кремний, пластик, ITO и т.д.), которые в дальнейшем использовали в рамановской спектроскопии для усиления слабого сигнала рассеяния. Перенос плотноупакованных пленок на подложки осуществляли методом «аквапринт». Морфология полученных подложек исследовалась методом атомно-силовой микроскопии и сканирующей электронной микроскопии.

Усиливающие свойства подложек исследовали с помощью 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 ~103 для наночастиц диаметром 17 нм и ~104 для больших наночастиц (44 нм). Дальнейшая работа будет направлена на усовершенствование методики, увеличение коэффициента усиления и тестирование подложек с природными фенольными соединениями.

*Работа выполнена в рамках гранта Российского научного фонда (№22-73-00206).*

**Литература**

1. M. FLEISCHMANN P.J.H. and A.J.M. RAMAN SPECTRA OF PYRIDZNE ADSORBED AT A SILVER ELECTRODE // Chem. Phys. Lett. 1974. Vol. 26, № 2. P. 163–166.

2. Smirnov E. et al. Gold metal liquid-like droplets // ACS Nano. 2014. Vol. 8, № 9. P. 9471–9481.

3. Frens G. Controlled nucleation for the regulation of the particle size in monodisperse gold suspensions // Nat. Phys. Sci. 1973. Vol. 241, № 105. P. 20–22.

4. Park Y.K., Park S. Directing close-packing of midnanosized gold nanoparticles at a water/hexane interface // Chem. Mater. 2008. Vol. 20, № 6. P. 2388–2393.