

УДК 544.773.3.023.2

## САМОСБОРКА НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА НА ГРАНИЦЕ ЖИДКОСТЬ-ЖИДКОСТЬ КАК ПЛАТФОРМА ДЛЯ МЕТОДА ГИГАНТСКОГО КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ

Павлова А.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – профессор, кандидат химических наук, Смирнов Е.А.  
(Университет ИТМО)

**Введение.** Пленки и покрытия из наночастиц являются ключевыми компонентами многих новых технологий благодаря их электрическим и оптическим свойствам. Для создания упорядоченных пленок наночастиц используют мягкие интерфейсы, такие как границы раздела жидкость-жидкость. С момента открытия Йогевом и Эфримой металлических гибких пленок в их работе в 1988 г.<sup>1</sup> было предпринято множество попыток улучшить процедуру синтеза и исследовать свойства таких пленок.<sup>2-4</sup>

**Основная часть.** В этой работе мы представляем простой подход к самосборке наночастиц (НЧ) золота без функционализации НЧ или использования ковалентных линкернов. Самосборка происходит за счет молекул тетрагидрофульвалена (ТТФ) в органической фазе (дихлорэтаноле) при контакте с цитратными НЧ, синтезированными по методу Френса<sup>6</sup>, при сильном перемешивании в эмульсии, что приводит к образованию непрерывной блестящей пленки золота<sup>5</sup>. Полученные сборки НЧ золота могут самовосстанавливаться после процесса повторного диспергирования.

Коллоидные растворы наночастиц были охарактеризованы с помощью спектроскопии в видимой области и динамического светорассеяния. Оба метода показали, что наночастицы имеют средний диаметр от 14 до 58 нм, при этом стабильны, так как дзета-потенциал не превышал -25-30 мВ.

Далее такие пленки упорядоченных наночастиц предлагается использовать в рамановской спектроскопии для усиления слабого сигнала рассеяния. Перенос пленок осуществляли с помощью метода Drain-to-Deposit<sup>7</sup> и аквапринта. Далее морфология полученных подложек была исследована методом сканирующей электронной микроскопии и атомно-силовой микроскопии, а усиливающие свойства оценены на примере красителя Родамин 6Ж в рамановской спектроскопии.

**Выводы.** Были синтезированы наночастицы золота среднего диаметра от 14 до 58 нм, плотноупакованные плёнки которых затем перенесли на твёрдые подложки (кремний, пластик) и т.д. Параметры усиливающих подложек в рамановской спектроскопии были определены в экспериментах с красителем Родамин 6Ж, распределение горячих точек по поверхности соответствовало морфологии и было равномерным. В ближайшем будущем планируется тестирование подложек с природными фенольными соединениями.

### Список использованных источников:

1. Yogev D., Efrima S. Raman scattering from silver metal liquidlike films //The Journal of Physical Chemistry. – 1988. – Т. 92. – №. 20. – С. 5761-5765.
2. Yogev D., Deutsch M., Efrima S. Structural studies of silver metal liquid-like films //The Journal of Physical Chemistry. – 1989. – Т. 93. – №. 10. – С. 4174-4179.
3. Kowalczyk B., Lagzi I., Grzybowski B. A. “Nanoarmoured” droplets of different shapes formed by interfacial self-assembly and crosslinking of metal nanoparticles //Nanoscale. – 2010. – Т. 2. – №. 11. – С. 2366-2369.
4. Wang D., Duan H., Möhwald H. The water/oil interface: the emerging horizon for self-assembly of nanoparticles //Soft Matter. – 2005. – Т. 1. – №. 6. – С. 412-416.
5. Smirnov E. et al. Gold metal liquid-like droplets //ACS nano. – 2014. – Т. 8. – №. 9. – С. 9471-9481.

6. Frens G. Controlled nucleation for the regulation of the particle size in monodisperse gold suspensions //Nature physical science. – 1973. – T. 241. – №. 105. – C. 20-22.
7. Yang G., Hallinan D. T. Self-assembly of large-scale crack-free gold nanoparticle films using a 'drain-to-deposit' strategy //Nanotechnology. – 2016. – T. 27. – №. 22. – C. 225604.