

УДК 535.331

ПОЛУЧЕНИЕ ПЛАЗМОННЫХ НАНОСТРУКТУР ДЛЯ ИК СПЕКТРОСКОПИИ

Афанасьева А.В. (Университет ИТМО), Сапунова А.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.ф.-м.н, Гладских И.А.

(Университет ИТМО)

Введение. На сегодняшний день наиболее широко изученными наночастицами являются наночастицы, изготовленные из металлов, полупроводников и магнитных материалов. Как только контроль размера и монодисперсности был достигнут, следующим уровнем сложности является контроль формы, то есть синтез несферических наночастиц, где не только размер, но и другие топологические аспекты могут контролироваться с помощью выбора условий эксперимента и добавок [1]. Наночастицы благородных металлов проявляют сильное оптическое поглощение в видимом диапазоне спектра благодаря возбуждению локализованного поверхностного плазмонного резонанса. Так, например, возбуждение плазмонного резонанса золота и серебра приводит к сильным характерным полосам поглощения в видимой части спектра [2]. Сдвиг в ближний ИК диапазон может быть осуществлен с помощью изменения формы металлических наночастиц. Нахождение оптимального способа синтеза наностержней, может послужить созданию плазмонных метаповерхностей, и в свою очередь это может послужить созданию новых материалов полезных для биомедицины и нанофотоники.

Основная часть. Было проведено несколько синтезов золотых стержней. В одном из методов использовался классический способ создания стержней с использованием цитрата тринатрия и выращивание длинных стержней с помощью трех ростовых растворов [4]. В колбе было приготовлено 20 мл водного раствора, который содержал $2,5 \cdot 10^{-4}$ М HAuCl_4 и $2,5 \cdot 10^{-4}$ М тринатрийцитрат ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$). К этому раствору, постоянно помешивая, добавляли 0,6 мл 0,1 М раствора NaBH_4 со льдом. Для непрерывного перемешивания использовалась магнитная мешалка. Раствор стал розовым сразу после добавления NaBH_4 , этот факт указывает на образование наночастиц [4]. В процессе синтеза используется аскорбиновая кислота, которая действует как слабый восстановитель, способствующий отложению семян на зародышах. СТАВ покрывает наночастицы в виде слоя, который предотвращает агрегацию наностержней и способствует росту за счет поверхностной адсорбции.

Так же использовался метод, где не использовался цитрат тринатрия, рост осуществлялся за счет использования гидрохинона и соляной кислоты [3]. Сначала затравочный раствор для золотых наностержней был приготовлен путем восстановления ионов золота (из HAuCl_4). Раствор для выращивания содержит 0,20 мл 0,025 М $\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ и 8,0 мл 0,10 М СТАВ. Добавили NaBH_4 в раствор. Цвет раствора изменился с желтого на коричневато-желтый. Раствор выдерживали при комнатной температуре в течение 1,5 часа перед использованием. Затем в приготовления раствора для выращивания использовали раствор золота и СТАВ, после этого добавили соляную кислоту и гидрохинон. Раствор остался на двое суток [3].

Так же с помощью электросаждения мы нанесли золотые наностержни на подложку.

Выводы. Были получены золотые наностержни с различным положением пика плазмонного резонанса. Далее их можно наносить на поверхность, для создания плазмонных метаповерхностей.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта НИРМА и Российского научного фонда № 21-72-10098, <https://rscf.ru/project/21-72-10098/>

Список использованных источников:

1. Yeh, Y.-C., Creran, B., & Rotello, V. M. (2012). Gold nanoparticles: preparation, properties, and applications in bionanotechnology. *Nanoscale*, 4(6), 1871-1880
2. Sperling, R. A., Rivera Gil, P., Zhang, F., Zanella, M., & Parak, W. J. (2008). Biological applications of gold nanoparticles. *Chemical Society Reviews*, 37(9), 1896.
3. Chang H. H., Murphy C. J. Mini gold nanorods with tunable plasmonic peaks beyond 1000 nm // *Chemistry of Materials*. - 2018. -Т. 30. –№. 4. -С. 1427-1435.
4. Khanal B. P., Zubarev E. R. Chemical transformation of nanorods to nanowires: Reversible growth and dissolution of anisotropic gold nanostructures // *ACS nano*. - 2019. - Vol. 13. –№. 2. - P. 2370-2378.