

ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ТРЕКОВЫХ МЕМБРАН НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА НА ЭФФЕКТ ГИГАНТСКОГО КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА

Е.В. Андреев¹, И.Н. Фадейкина^{1,2}

¹*Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Россия*

²*Государственный университет «Дубна», Дубна, Россия*

В последнее время всё большее внимание привлекают биосенсоры, сочетающие в себе высокую чувствительность и высокую специфичность. Достигнуть двух эффектов сразу можно за счёт объединения мембранной фильтрации и эффекта гигантского комбинационного рассеяния (ГКР) света.

Трековая мембрана (ТМ) обладает рядом преимуществ и хорошо подходит для применения в качестве подложки для биосенсоров. В отличие от других мембран, ТМ имеет гладкую поверхность, что дает однородность сигнала. Кроме того, для ТМ есть возможность выбора нужного диаметра и формы пор, что позволяет использовать их для широкого спектра анализов.

В качестве веществ, проявляющих эффект ГКР света, чаще всего используют наночастицы серебра, имеющие наибольшее усиление сигнала, или золота, обладающие высокой стабильностью [1]. Есть множество подходов к получению поверхностей с эффектом ГКР света, которые можно разделить на химические (синтез и осаждение коллоидных частиц или синтез наночастиц непосредственно на поверхности мембраны) и физические (формирование наноструктур из тонких металлических плёнок, нанесенных на мембраны, при воздействии лазерного излучения или термического отжига).

В работе были изучены процессы формирования на ТМ наночастиц серебра двумя подходами: химическим, за счёт химического восстановления нитрата серебра цитратом натрия, и физическим, за счёт агрегации при нагревании тонких плёнок серебра, нанесённых магнетронным напылением. Сравнивались коэффициенты усиления и воспроизводимость полученных покрытий с эффектом ГКР света. ТМ анализировали методами растровой электронной микроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния света. В соответствии с микрофотографиями (рисунок 1), средний размер наночастиц серебра, синтезированных методами химического

восстановления и агрегации при нагревании тонких серебряных плёнок, составил 25 ± 7 нм и 22 ± 6 нм соответственно.

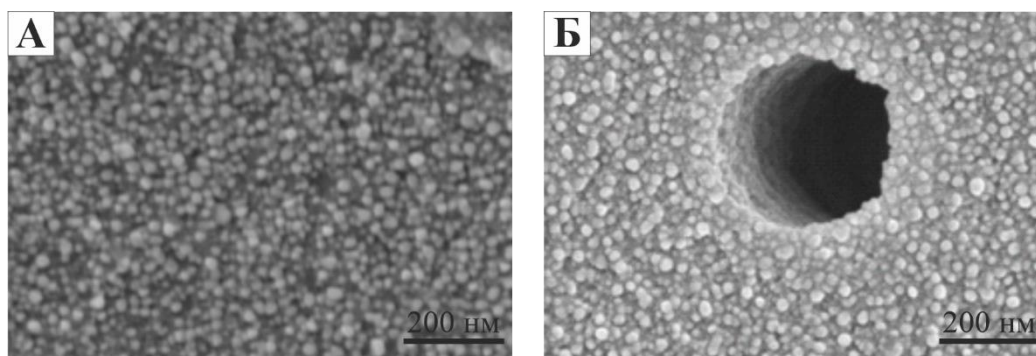


Рисунок 1. Микрофотографии, полученные методом растровой электронной микроскопии поверхности трековой мембраны с наночастицами серебра полученными химическим (А) и физическим (Б) методами

Эффект ГРП света изучали, используя в качестве тестового вещества 4-аминотиофенол в концентрации 10^{-5} М (рисунок 2).

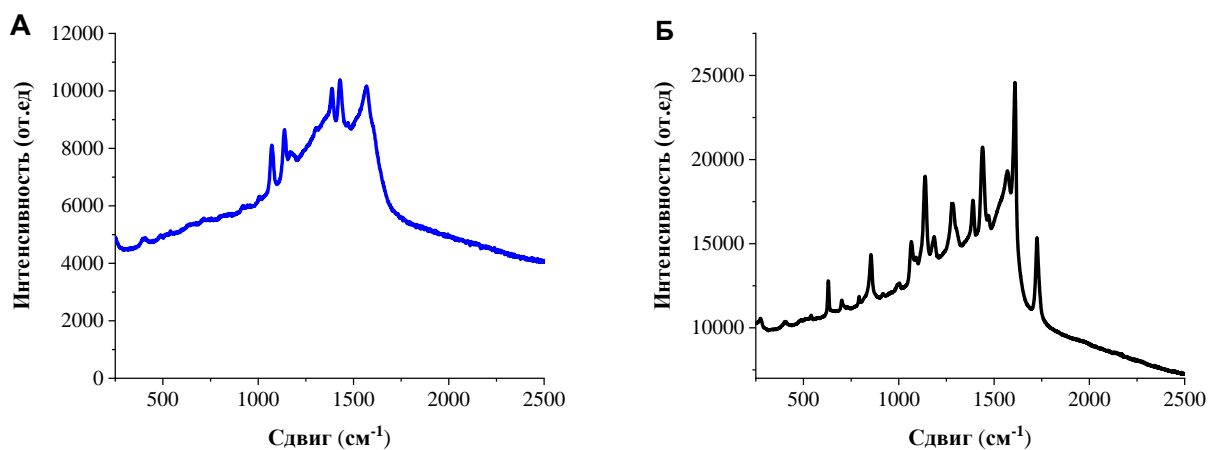


Рисунок 2. Спектр комбинационного рассеяния 4-аминотиофенола на трековой мембране с наночастицами серебра, полученными химическим (А) и физическим (Б) методами, длина волны лазера 532 нм

Коэффициенты усиления составили $7 \cdot 10^5 \pm 50\%$ для ТМ с наночастицами серебра, полученными химическим восстановлением ионов серебра, и $2 \cdot 10^6 \pm 30\%$ для

ТМ с наночастицами серебра, полученными агрегацией при нагревании тонких плёнок серебра.

Коэффициенты усиления для двух методов получились сопоставимыми, однако метод агрегации при нагревании тонких серебряных плёнок, продемонстрировал лучшую воспроизводимость и меньший фоновый сигнал.

Литература:

1. *Ibrahim N. Jamaluddin N. D., Tan L. L., Mohd Yusof N.Y.* A review on the development of gold and silver nanoparticles-based biosensor as a detection strategy of emerging and pathogenic RNA virus // *Sensors*, 2021, V. 21, №. 15, P.5114.