

УДК 535.318

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОСАЖДЕНИЯ МИКРОСФЕР ПОЛИСТИРОЛА НА ПОВЕРХНОСТЬ ОПТОВОЛОКНА ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МОД ШЕПЧУЩЕЙ ГАЛЕРЕИ

Рогачев А.А. (ИТМО)

Научный руководитель – PhD, с.н.с. Дададжанов Д.Р. (ИТМО)

Введение. В настоящее время в биомедицинских исследованиях стоит задача изучения процессов, происходящих внутри одной клетки. Одним из самых перспективных методов для изучения таких процессов являются микролазеры на основе мод шепчущей галереи (МШГ). Микросферы, покрытые или допированные красителем, могут использоваться в качестве резонаторов микролазеров в биосенсорах. Однако в большинстве случаев резонаторы допированы квантовыми точками CdSe/ZnS (КТ). Токсичность этого соединения делает такие микролазеры непригодными для биомедицинских исследований [1]. Основным недостатком красителей в микролазерах является низкая фотостабильность молекул красителя [2], что делает их неудобными для использования в биомедицинских исследованиях. Квантовые точки AgInS₂ (AIS) не имеют этих недостатков [3], что делает их наиболее подходящими для биосенсинга. Для проведения серии экспериментов по изучению феномена МШГ, происходящими в полистироловых сферах, допированных квантовыми точками AIS, необходимо разработать метод осаждения полистироловых микросфер на поверхность оптоволокна.

Основная часть. Эксперименты по осаждению на поверхность волокна проводились с водным раствором, содержащим микросферы со средним диаметром 5 и 40 мкм. Микросферы с средним диаметром 5 мкм были синтезированы в лаборатории синтеза из стирола и дивинилбензола методом дисперсионной полимеризации [4]. Микросферы (PX-400-10) со средним диаметром 40 мкм были приобретены в компании Spherotech. Прикрепление микросфер к поверхности волокна во время осаждения будет достигаться за счет электростатических взаимодействий. Полистироловые микросферы обладают электрическим зарядом на границе своей поверхности и окружающей среды. Поскольку поверхность оптоволокна имеет отрицательный заряд после обработки пиранией, необходимо нанести слой связующего компонента, АРТЕS, перед проведением процедуры осаждения микросфер. В данной работе был использован следующий метод для покрытия поверхности волокна: поверхность сломанного волокна очищается в плазме или растворе пиранией перед погружением в тридцатипроцентный этаноловый раствор АРТЕS. Оставшийся раствор АРТЕS затем смывается с поверхности волокна этанолом, и само волокно погружается в водный раствор с микросферами.

Выводы. На основе разработанного метода было проведено несколько экспериментов по осаждению микросфер на поверхность волокна, покрытую молекулами АРТЕS. С помощью определения дзета-потенциала были выбраны микросферы, наиболее подходящие для осаждения. Было проведено несколько экспериментов по осаждению, что позволило определить оптимальную концентрацию АРТЕS для функционализации поверхности оптоволокна. На основе результатов экспериментов с водными растворами микросфер различной концентрации была определена подходящая концентрация раствора микросфер для изготовления WGM-микролазера.

Список использованных источников:

1. Yiqian F., Siqi L., Xiu-Hong W. Whispering gallery mode micro/nanolasers for intracellular probing at single cell resolution // ACS Sens – 2024. – V. 9. – № 11. – P. 5683–5698.
2. Siegle T. et al. Comparison of various excitation and detection schemes for dye-doped

polymeric whispering gallery mode micro-lasers // Optics Express – 2018. – V. 26. – № 3. – P. 3579-3593.

3. Miropoltsev M. et al. FRET-Based Analysis of AgInS₂/ZnAgInS/ZnS Quantum Dot Recombination Dynamics // Nanomaterials – 2020. – V. 10. – № 12. – P. 2455–2469.

4. Choi J. et al. Synthesis of highly crosslinked monodisperse polymer particles: Effect of reaction parameters on the size and size distribution // Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry – 2002. – V. 40. – № 23. – P. 4368–4377.