

МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ЭРБИЯ В ПОЛИМЕРНОЙ СРЕДЕ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГОСЯ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ОПТИЧЕСКОГО СЕНСОРА ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Свяжина Д.С. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, Бурункова Ю. Э.

(федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Работа посвящена исследованию полимерных композиционных материалов, пригодных для создания основы оптического сенсора, принцип работы которого заключается в изменении интенсивности люминесценции при сорбции исследуемой среды. Предложены способы модификации состава с целью улучшения люминесцентных свойств.

Развитие физики, химии, медицины и биологии способствует созданию новых материалов, использующихся в качестве биосенсоров, имплантов и многого другого. Одно из самых широко исследуемых направлений в данной области – создание сенсоров на основе полимерных композитов для детектирования ионов тяжелых металлов в водных средах. Такие материалы обладают свойствами, которые могут быть интересны с точки зрения гибкости интеграции, простоты изготовления и высокой чувствительности.

Целью данной работы является разработка и исследование люминесцентного полимерного материала, модифицированного наночастицами эрбия которые обеспечивают детектирование ионов тяжелых металлов при их сорбции. Для обеспечения функциональности такой материал должен обладать устойчивыми люминесцентными характеристиками.

Анализ отечественных и зарубежных разработок показал, что создание полимерного сенсора люминесцентного типа для детектирования ионов тяжелых металлов в водной среде представляет большой интерес. Существующие сенсоры это автономные устройства, а следовательно, не «гибкие» в интеграции. Предлагаемая разработка проста в исполнении и интегрируется в любые спектрально анализирующие установки.

В качестве объекта исследования были выбраны акрилат-уретановые полимерные композиты на основе следующих компонентов: Уретан диметакрилат, 2-Карбоксиэтил акрилат, Бисфенол А глицелорат, Изодецил акрилат, наночастицы оксида кремния (SiO₂), эрбия/иттербия (Er) с концентрациями 0,5%, 0,75% и 1% от общей суммы, а также наночастицы золота (Au). Исследованы три метода усиления люминесценции эрбия в полимерной матрице за счет введения наночастиц Au: 1. Островковое золото; 2. Введение наночастиц золота в матрицу композита; 3. Запись фотонной структуры на полимерный композит, содержащий наночастицы золота. Изготовленные таким образом образцы были исследованы на люминесцентные свойства при помощи конфокального лазерного сканирующего микроскопа LSM-710 (компания Carl Zeiss). Введение под пленку островковой структуры золота позволило увеличить интенсивность люминесценции в 4.2 раза для композитного материала с наночастицами Er(0,75%). В случае введения наночастиц золота в матрицу композита интенсивность люминесценции увеличилась в 3 раза для композитных материалов с наночастицами Er(0,75%) и Er(0, 5%). Запись фотонной структуры позволила достичь максимальной степени усиления по сравнению с предложенными методами, и для композитного материала с наночастицами Er(1%) составила 6.3.

В ходе исследования методов усиления люминесценции максимальный коэффициент усиления наблюдался у метода с записью фотонной структуры. Более того, обнаружено влияние концентрации плазмонных и люминесцентных наночастиц на степень усиления люминесценции.

Свяжина Д. С. (автор)

Бурункова Ю.Э. (научный руководитель)
