

Фотофизические свойства модифицированного хромофора зеленого флуоресцентного белка в присутствии тонких перфорированных слоев серебра

Аслоповский В.Р.¹, Шахов А.М.², Астафьев А.А.², Боченков В.Е.¹

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова
Российской академии наук, Москва, Россия

Свойства плазмонных наноструктур могут быть использованы для таких целей, как фокусирование света в субдифракционном объеме, изменение длины волны и поляризации света и др., что находит применение, в частности, в биосенсорике и нанофотонике. Гибридные системы, включающие в себя металлическую наноструктуру и молекулы органического флуоресцентного красителя, представляют особый интерес. Плазмонная структура в таких системах может выполнять роль антенны, увеличивающей сечение светопоглощения, квантовый выход и интенсивность флуоресценции. При наличии сильного взаимодействия возможно образование гибридных плазмон-экситонных состояний с энергией, отличной от энергий отдельных частей системы, что приводит к расщеплению пика поглощения.

В настоящей работе исследована система, состоящая из тонкой серебряной пленки с отверстиями диаметром 120 нм и модифицированного хромофора зеленого флуоресцентного белка NEt₂-BDI-BF₂ с внутримолекулярным переносом заряда при возбуждении (рис. 1). Наноструктуры получены методом коллоидной литографии; положение полосы плазмонного резонанса изменяли варьированием толщины металлической пленки. Хромофор, диспергированный в растворе полиметилметакрилата (ПММА), нанесен на поверхность металлической пленки методом центрифугирования.

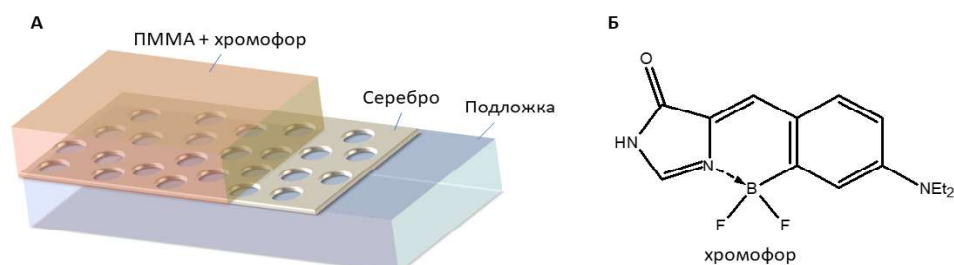


Рис. 1. Схема гибридной наноструктуры (А) и структурная формула хромофора (Б).

Исследованы спектры поглощения и флуоресценции красителя в пленках ПММА, нанесенных на серебряную наноструктуру и стеклянную подложку. С помощью метода времякоррелированного счета одиночных фотонов с пикосекундным разрешением рассчитаны времена жизни возбужденных состояний. Установлено, что в спектрах поглощения после нанесения хромофора пик, отвечающий полосе плазмонного резонанса (500-600 нм, в зависимости от толщины серебряной пленки), расщепляется на 2 пика (450 и 600-700 нм соответственно), что указывает на наличие сильного плазмон-экситонного взаимодействия. Также предложен механизм усиления флуоресценции в данной системе и установлены факторы, влияющие на величину расщепления в оптических спектрах.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 17-13-01276.