**Резонансное усиление поглощения видимого света в ультратонких гибридных слоях органических хромофоров и наночастиц золота**

***Наумова А.Д.,1,2 Звягина А.И., 2 Калинина М.А.2***

*Студентка, 3 курса бакалавриата*

*1Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,*

*факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН,*

*Москва, Россия*

*E-mail: naumovaaaalena@gmail.com*

Одним из подходов к повышению эффективности органических фотовольтаических элементов является усиление поглощения видимого света слоями хромофоров. В данной работе эта задача решена с помощью гибридных ультратонких слоев на основе органических хромофоров и ансамблей наночастиц золота (AuНЧ), поглощающих свет одинаковой частоты. Резонансное усиление поглощения (РУП) в таких гибридах может возникать за счет попадания молекул в сильное электромагнитное поле, генерируемое вокруг частиц за счет возбуждения поверхностного плазмонного резонанса.

Поскольку поле плазмона распределено вокруг частиц неравномерно, геометрия контакта между AuНЧ и органическим слоем должна влиять на вероятность появления РУП эффекта. Для проверки этого тезиса были получены ультратонкие гибриды на основе AuНЧ и производных перилена и диацетилена, в которых хромофоры либо связаны ковалентно, благодаря чему формируют кристаллические агрегаты, либо собраны в единую систему за счет нековалентных взаимодействий между карбоксильными группами молекул и оксида графена (ОГ), что дает шероховатые слои. Гибриды получали путем последовательного переноса органического слоя и плазмонного ансамбля AuНЧ (ПА) на твердые подложки. Для сборки ПА использовали метод субстрат-индуцированной конденсации катион-анионной смеси ПАВ на поверхности золя AuНЧ, позволяющий настраивать положение максимума поглощения ПА в диапазоне 530-650 нм с нанометровым разрешением. Эффект РУП оценивали с помощью сравнительного анализа спектров поглощения контрольных пленок отдельных компонентов и гибридной системы. В случае кристаллического органического слоя РУП эффект не наблюдается, что может быть связано с точечным контактом между AuНЧ и гладкой поверхностью кристалла. Если хромофоры связаны нековалентно, AuНЧ погружаются в шероховатый слой, что приводит к распространению плазмона в слое и возникновению РУП.

Следующим этапом стала разработка одностадийного метода получения гибридов с РУП на основе нековалентно связанных хромофоров. Для этого гибридные слои, образованные путем адсорбции компонентов смешанной водной субфазы ОГ/перилен/Zn(OAc)2/AuНЧ на ультратонком слое диацетиленового ПАВ, сформированном на ее поверхности, вертикально переносили на твердые подложки. Данные СЭМ и спектроскопии комбинационного рассеяния подтвердили интеграцию хромофоров и AuНЧ в гибридный слой. Анализ спектров поглощения пленок, полученных с ацетатом цинка и без добавления соли, показал, что включение AuНЧ происходит только в присутствии цинка, что указывает на взаимодействие ионов Zn2+ с карбоксильными группами цитратной оболочки частиц и карбоксильными группами хромофоров и ОГ.

Таким образом, на данном этапе работы выявлена зависимость возникновения РУП от геометрии контакта между AuНЧ и слоем хромофоров и разработан одностадийный подход к получению гибридов, удовлетворяющих условиям возникновения РУП. Следующим шагом станет исследование электрофизических свойств электрических ячеек на основе полученных ультратонких гибридов и установление связи между возникновением РУП и эффективностью фотовольтаического элемента.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 20-13-00279.*