

УДК 535.372

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОИНДУЦИРОВАННОГО ИЗМЕНЕНИЯ
ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КВАНТОВЫХ
ТОЧЕК CdSe/ZnS С ПОМОЩЬЮ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ МИКРОСКОПИИ**

Чернецова И.А. (Национальный университет ИТМО), **Орлова А.О.** (Национальный университет ИТМО)

Научный руководитель – к.ф.-м.н., ассистент Колесова Е.П.
(Национальный университет ИТМО)

В данной работе была проведена оценка эффективности фотоиндуцированного изменения люминесцентных свойств раствора и сухих слоев КТ CdSe/ZnS. Анализ проводился по спектрам люминесценции и кинетике затухания люминесценции при различной частоте следования импульсов возбуждающего излучения: 5 и 20 МГц для растворов КТ; 5 и 10 МГц для сухих образцов КТ. Установлено, что при воздействии внешним излучением на раствор КТ интенсивность люминесценции уменьшается в 1,4 раза при анализе спектров люминесценции и увеличивается в 2,7 и 3,2 раза при частоте следования импульсов 5 и 20 МГц соответственно, исходя из данных по кинетике затухания люминесценции. В случае с сухими слоями КТ в обоих случаях наблюдается увеличение интенсивности люминесценции в 1,5 раза по спектрам и в 2 раза по кривым затухания люминесценции.

Введение. Полупроводниковые квантовые точки являются традиционными неорганическими люминофорами с хорошо изученными оптическими свойствами. Квантовые точки относятся к классу фотоактивируемых систем, и, как следствие, внешнее оптическое излучение приводит к изменению их люминесцентных свойств. Для регистрации люминесцентных свойств КТ обычно используют стандартные спектрофлуориметры, но зачастую для сухих слоев и образцов с низкой концентрацией оценка изменения люминесцентных свойств с их помощью часто невозможна в силу недостаточной чувствительности приборов. Настоящая работа посвящена оценке фотоиндуцированного изменения люминесцентных свойств КТ методами люминесцентной микроскопии на различной частоте следования импульсов.

Основная часть. В качестве образцов использовались коллоидный раствор и сухие слои CdSe/ZnS КТ, сформированные с помощью модифицированной технологии Ленгмюра-Блоджетт, диаметром 5,5 нм. Люминесцентные свойства образцов исследовались с помощью конфокального микроскопа LSM-710 и люминесцентного микроскопа с возможностью регистрации временно-разрешенных спектров MicroTime 100 при различной частоте следования импульсов: 5, 10 и 20 МГц. Люминесцентные свойства образцов варьировались путём воздействия внешним излучением, лежащим в области поглощения КТ и в качестве источника излучения использовался светодиод с длиной волны излучения 465 нм. Облучение проводилось при фиксированном положении образцов на расстоянии 15 см от источника излучения в темноте для исключения попадания какого-либо иного света на образец в течение 6,5 минут для раствора и 7 минут для сухого образца. До начала облучения и в течение всего времени облучения периодически регистрировались спектры люминесценции и кривые затухания люминесценции образцов при различной частоте следования импульсов. Было выявлено, что при частоте следования импульсов 5 МГц в кинетике затухания люминесценции появляется компонента с большим временем затухания люминесценции (55-147 нс), причиной которого может быть замедленная люминесценция на дефектных состояниях КТ, а на частотах 10 и 20 МГц – ее отсутствие. Экспериментально было установлено, что для раствора КТ по данным с конфокального микроскопа после воздействия внешним излучением наблюдается увеличение интегральной интенсивности люминесценции в 1,4 раза, а по данным кинетики затухания люминесценции – уменьшение в 2,7 и 3,2 раза при частоте следования импульсов 5 и 20 МГц соответственно. Для сухих слоев по данным с конфокального микроскопа измеряемая величина уменьшилась в 1,5 раза, а по кинетике затухания люминесценции – в 2 раза при частотах следования импульсов 5 и 10 МГц. Было установлено, что

экспериментальные данные, зарегистрированные с помощью двух методов люминесцентной микроскопии, для обоих образцов КТ не коррелируют, однако, на различных частотах следования импульсов для растворов данные отличны и несопоставимы, а для сухих слоев – одинаковы. Такие отличия могут быть связаны с различными режимами работы источников возбуждающего излучения (на конфокальном микроскопе LSM-710 используется непрерывное лазерное излучение; на микроскопе MicroTime 100 – импульсный источник света с различными частотами следования импульсов), а также наличие долгоживущей компоненты в кинетике затухании люминесценции на частоте следования импульсов 5 МГц для всех образцов КТ.

Выводы. В результате работы экспериментально продемонстрировано, что при фотоиндуцированном изменении люминесцентных свойств КТ наблюдается одинаковая динамика изменения данных для сухих слоев КТ и противоположная для раствора КТ. Анализ интегральной интенсивности люминесценции показал, что полученные данные для растворов и сухих слоев КТ с двух люминесцентных микроскопов численно отличаются и зависимость от частоты следования импульсов не прослеживается. В продолжении работы будет разработана модель фотофизических процессов в КТ, позволяющая объяснить наблюдаемые изменения.

Чернецова И.А. (автор)

Подпись

Колесова Е.П. (научный руководитель)

Подпись